

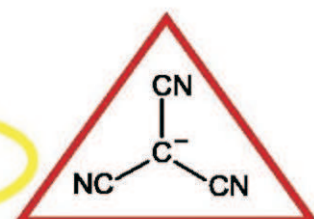
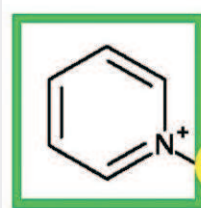


Mitteilungen der Fachgruppe

# Umweltchemie und Ökotoxikologie

Gesellschaft Deutscher Chemiker

- Humanarzneimittelrückstände in Klärschlamm
- Abbaubarkeit von ionischen Flüssigkeiten
- Protokoll der Vorstandssitzung
- Kurz vorgestellt:  
AG "Epidemiologie des Umwelteinflusses bei Alterungsprozessen" IUF Düsseldorf,  
Professur "Biomarker in der Arbeitsmedizin" IBACON GmbH
- Veranstaltungsankündigungen, Tagungsberichte mit einem Interview mit Prof. Crutzen, Kurznachrichten und Personalien



## Impressum

Mitteilungen der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie

Herausgegeben von der Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie der Gesellschaft Deutscher Chemiker  
[www.gdch.de/umweltchemie](http://www.gdch.de/umweltchemie)

### Redaktion:

Prof. Dr. Dr. Klaus Fischer  
Analytische und Ökologische Chemie  
FB VI –Raum- und Umweltwissenschaften–  
Universität Trier  
Campus II, Behringstr. 21, D-54296 Trier  
Tel. und Fax: 0651/ 201-3617  
Sekretariat: 0651/ 201-2243  
E-Mail: [fischerk@uni-trier.de](mailto:fischerk@uni-trier.de)

### Abkürzung:

Mitt Umweltchem Ökotox

### Design/ Technische Umsetzung:

Dr. Matthias Kudra, Universität Leipzig  
E-Mail: [kudra@uni-leipzig.de](mailto:kudra@uni-leipzig.de)

ISSN: 1618-3258

Das vorliegende Heft der Mitteilungen wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Herausgeber, Autoren und Redakteure für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung.

### Titelbild:

Kopfgruppe, Seitenkette und Anion (Vierteck, Kreise, Dreieck) - Die drei Bausteine ionischer Flüssigkeiten am Beispiel von 1-(3-hydroxypropyl)pyridiniumtricyanomethanid (Quelle: J. Neumann und S. Stolte, s. Beitrag in diesem Heft)

## Originalbeiträge

- 26 **S. Konradi et al.:** Humanarzneimittelrückstände im Klärschlamm – Priorisierungskonzept zur Einstufung des Umweltgefährdungspotentials für den Boden
- 31 **J. Neumann und S. Stolte:** Abbaubarkeit von ionischen Flüssigkeiten

## Aus der Fachgruppe

- 35 Protokoll der Fachgruppenvorstandssitzung am 14. Februar 2014

## Kurz vorgestellt

- 37 AG „Epidemiologie des Umwelteinflusses bei Alterungsprozessen“ des IUF Leibniz-Instituts für umweltmedizin. Forschung gGmbH, Düsseldorf
- 39 Professur „Biomarker in der Arbeitsmedizin“, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin (IPASUM) der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU)
- 40 Die IBACON GmbH

## Informationen

### Veranstaltungsankündigungen

- 42 UBA-Workshop zur Bioakkumulation, 26.-27.06.2014, Dessau
- 42 Fachtagung Schadstoffmonitoring mit Fischen und Muscheln, 1.-2.07. 2014, Augsburg
- 42 Air Pollution Conference 2014, 7.-9.07.2014, Opatija, Kroatien
- 43 20th EuroQSAR: Understanding Chemical-Biological Interactions, 31.08.-4.09.2014, St. Petersburg
- 43 6. gemeinsame Jahrestagung von SETAC-GLB und GDCh-Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie, 7.-10.09.2014, Gießen
- 44 4th Int. Symposium Green Chemistry, 24.-26.09.2014, Insel Kos, Griechenland
- 44 Jahrestagung der GDCh-Fachgruppe „Nachhaltige Chemie“, 28.-30.09.2014, Erlangen
- 45 Int. Conference „Our Climate – Our Future“, 6.-8.10.2014, Berlin

### Tagungsberichte

- 45 Tagungsbericht: Fortschritte in der Suspected- und Non-Target-Analytik
- 47 Interview mit Nobelpreisträger Paul Crutzen anlässlich des Symposiums „The Anthropocene“

### Kurznachrichten

- 48 MPG Research News (12.05.2014): Endocrine disruptors impair human sperm function
- 49 UBA-Pressemitteilung 18/2014: Arzneimittel in der Umwelt sind eine globale Herausforderung
- 50 UBA-Texte 30/2014: Protection of biodiversity of free living birds and mammals in respect of the effects of pesticides
- 51 UBA-Texte 27/2014: Antibiotika und Antiparasitika im Grundwasser unter Standorten mit hoher Viehbesatzdichte
- 51 UBA-Texte 26/2014: Bestandsaufnahme und Wirksamkeit von Maßnahmen der Luftreinhaltung
- 52 Hintergrundpapier des UBA: Arzneimittel in der Umwelt - vermeiden, reduzieren, überwachen
- 52 UBA-Hintergrundpapier: Dioxine und dioxinähnliche PCB in Umwelt und Nahrungsketten
- 53 3. Bericht über den Antibiotikaverbrauch
- 53 Pflanzenschutzmittel und Organische Kontaminanten in Lebensmitteln tierischer Herkunft
- 54 EFSA supporting publication 2014:EN-547: New methodology to identify chemical risks in the food and feed chain
- 54 BVL-Hintergrundinformation: Neonikotinoide und das „Bienensterben“

## Personalia

- 57 Eintritte in die FG 18.11.2013-19.05.2014
- 58 Geburtstage 3. Quartal 2014



## Humanarzneimittelrückstände im Klärschlamm – Priorisierungskonzept zur Einstufung des Umweltgefährdungspotentials für den Boden

Sabine Konradi ([sabine.konradi@uba.de](mailto:sabine.konradi@uba.de)), Jasmin Brückner ([jasmin.brueckner@uba.de](mailto:jasmin.brueckner@uba.de)), Ines Vogel ([ines.vogel@uba.de](mailto:ines.vogel@uba.de)) - Umweltbundesamt, Fachgebiet IV 2.2 Arzneimittel, Dessau-Roßlau

### Zusammenfassung

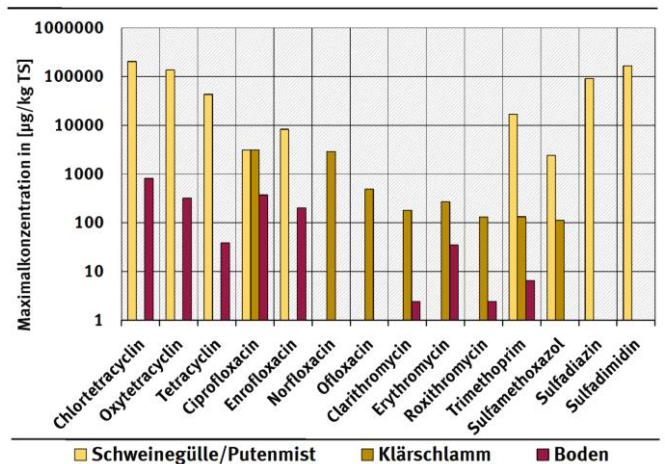
Arzneimittelrückstände werden vielfach in Umweltmedien nachgewiesen und können schädigende Auswirkungen auf Organismen und Ökosysteme hervorrufen. Vom Menschen angewendete Arzneimittel werden ausgeschieden und gelangen über das im Klärwerk gereinigte Abwasser in die Gewässer. Zudem reichern sich einige Humanarzneimittelrückstände im Klärschlamm an. Diese werden zum Teil mit dem Klärschlamm auf landwirtschaftlich genutzte Böden aufgebracht. Zum Vorkommen von Arzneimittelrückständen in Klärschlämmen und Böden liegen jedoch nur wenige Daten vor, so dass Monitoring-Programme notwendig sind, um das Gefährdungspotenzial einzuschätzen. Im vorliegenden Beitrag wird ein Bewertungskonzept vorgestellt, um Humanarzneimittelwirkstoffe hinsichtlich ihrer Anreicherung im Klärschlamm und ihrer toxischen Wirkung auf Bodenorganismen zu priorisieren. Anhand dessen werden Indikatorsubstanzen für Monitoringprogramme von Klärschlämmen und Böden abgeleitet.

### 1. Einleitung

Arzneimittel sind biologisch aktive Substanzen, die gezielt auf Mensch und Tier wirken. In der Umwelt werden vielfach Arzneimittelrückstände nachgewiesen, so dass ihre negativen Auswirkungen auf die Umwelt von Bedeutung sind (Bergmann 2011). Humanarzneimittelrückstände gelangen über menschliche Ausscheidungen in die Kläranlage und über das gereinigte Abwasser in die Gewässer. Einige Humanarzneimittelrückstände reichern sich in Klärschlämmen an und werden zum Zweck der Düngung auf Böden aufgebracht (Clara 2013). Auch Tierarzneimittelrückstände wie Antibiotika und Antiparasitika gelangen über die Wirtschaftsdünger Gülle und Stallmist auf landwirtschaftlich genutzte Böden (Abbildung 1, LAUBW 2002). Diese Arzneimittelrückstände können sich im Boden anreichern und zum Teil in das Grundwasser sowie ins Trinkwasser vordringen (Bergmann 2011). Das Umweltbundesamt hat namhafte, internationale Experten aus Wissenschaft, Praxis und Fachbehörden zu einem Workshop eingeladen, um neue Erkenntnisse zu Eigenschaften, Vorkommen und Risiken von Arzneimittelrückständen in Böden, Klärschlämmen und Gülle zu diskutieren (Internationaler Workshop 2013, Link zu den Vorträgen siehe Referenzen). Die Teilnehmer stimmten überein, dass Arzneimittelrückstände in Böden über lange Zeiträume akkumulieren können und Auswirkungen auf Bodenlebewesen haben. Arzneimittelrückstände können sowohl von Pflanzen als auch von Regenwürmern auf-

genommen werden. Darüber hinaus gibt es Anzeichen, dass Antibiotikarückstände zu Veränderungen in der Zusammensetzung von Bodenmikroorganismen führen und Auswirkungen auf bodenbiologische Leistungen wie beispielsweise den Stickstoffkreislauf haben. In Böden können Antibiotika die Entwicklung von Antibiotika-Resistenzen begünstigen. Des Weiteren haben Antiparasitika aus Gülle eine schädigende Wirkung auf dungabbauende Organismen, was zu einer verlangsamt Zersetzung von Tier-Dung führt. Derzeit gibt es keine gesetzlichen Regelungen für Arzneimittelrückstände in Klärschlamm, Gülle oder Boden und auch keine Auflagen zum Monitoring dieser Rückstände.

Im Folgenden wird ein Bewertungskonzept vorgestellt, das dem Ziel dient, einige Humanarzneimittelwirkstoffe (HAMW) als Indikatorsubstanzen für zukünftige Monitoring-Programme zu Schadstoffen im Klärschlamm und Boden zu priorisieren.



**Abb. 1** Vorkommen von Antibiotika in Schweinegülle/ Putenmist, Boden und Klärschlamm. Die Angaben sind zusammengestellt aus Forschungsberichten aus Deutschland, Österreich und der Schweiz und beziehen sich auf die Maximalkonzentration in µg/kg je Trockensubstanz (TS). Quellen: LAUBW 2002, Golet 2003, Göbel 2005, Winckler 2004, Sattelberger 2005, Hembrock-Heger 2011, Clara 2013

### 2. Bewertungskonzept zur Ermittlung von prioritären Arzneimittelrückständen in Klärschlämmen

Das hier vorgestellte Bewertungskonzept basiert darauf, HAMW anhand von Literaturdaten zum Vorkommen und Verhalten in Klärschlämmen und Böden sowie zur Wirkung auf Bodenorganismen systematisch einzustufen. Die Klassifizierung des Gefährdungspotentials erfolgt farblich gekennzeichnet von Klasse 0 (grün, kaum von Bedeutung) bis Klasse



5 (dunkelrot, sehr große Bedeutung) (Tabelle 1). Die Bewertung der einzelnen Parameter ist angelehnt an bekannte Klassifizierungen, entspricht jedoch nicht der

gesetzlichen Umweltbewertung, da hierfür andere Datenqualitätsanforderungen gelten.

Parameter	Einheit	Klasse 0	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 5
<b>Bedeutung für den Boden</b>		kaum Bedeutung	sehr geringe Bedeutung	wenig Bedeutung	moderate Bedeutung	hohe Bedeutung	sehr hohe Bedeutung
<b>Vorkommen Kläranlage</b>		minimale Menge	sehr geringe Menge	geringe Menge	mittlere Menge	große Menge	sehr große Menge
Max. Konzentration Zufluss Kläranlage	µg/L	< 0,1	0,1-1	1-5	5-10	10-50	>50
Max. Konzentration im Klärschlamm	µg/ kgTS	< 1	1-10	10-50	50-100	100-500	>500
<b>Adsorption am Klärschlamm<sup>a</sup></b>		keine Adsorption	sehr geringe Adsorption	geringe Adsorption	moderate Adsorption	hohe Adsorption	sehr hohe Adsorption
Prozent sorbiert	%	<5 %	5-10 %	10-30 %	30-50 %	50-80 %	>80 %
$K_{oc}$ Klärschlamm	L/kg TS	<400	400-1000	1000-4000	4000-10.000	10.000-50.000	>50.000
$K_d$ Klärschlamm	L/kg TS	<150	150-370	370-1500	1500- 3700	3700-18500	>18500
<b>Transformation in der Kläranlage<sup>b</sup></b>		sehr hohe Transform.	hohe Transform.	moderate Transform.	geringe Transform.	sehr geringe Transform.	kaum Transform.
Transformationsrate $k$	L/g/SS/d	> 10	5-10	1-5	0,1-1	0,01-0,1	< 0,01
prozentuale Transformation	%	> 95 %	75-95 %	50-75 %	20-50 %	10-20 %	< 10 %
<b>Adsorption im Boden<sup>c</sup></b>		nicht adsorbiert	gering adsorbiert	wenig adsorbiert	moderat adsorbiert	stark adsorbiert	sehr stark adsorbiert
Verteilungskonstante $K_{oc}$ Boden	L/kg	0-50	50-150	150-500	500-2000	2000-5000	>5000
<b>Halbwertszeit im Boden<sup>d</sup></b>		sehr kurze Halbwertszeit	kurze Halbwertszeit	moderate Halbwertszeit	mäßig lange Halbwertszeit	lange Halbwertszeit	sehr lange Halbwertszeit
Halbwertszeit $DT_{50}$ bei 20°C	d	<5	5-10	10-30	30-60	60-120	> 120
Halbwertszeit $DT_{50}$ bei 12°C	d	<10	10–40	40–60	60–120	120-180	> 180
<b>Eintrag von Klärschlamm in Boden</b>							Eintrag nachgewiesen
<b>Ökotoxikolog. Wirkung</b>		nicht toxisch	gering toxisch	leicht toxisch	mäßig toxisch	toxisch	sehr toxisch
$EC_{50}$ aquatische und Bodenorganismen <sup>e,f</sup>	mg/L mg/kg	>10000	1000-10000	100-1000	10-100	1-10	< 1
Aufnahme und Anreicherung in Pflanzen		nachweislich keine Aufnahme			Nur Aufnahme		Aufnahme und Anreicherung

**Tab. 1** Übersicht des Bewertungsschemas der Priorisierung von HAMW im Klärschlamm.

TS = Trockensubstanz, SS = Suspended solids

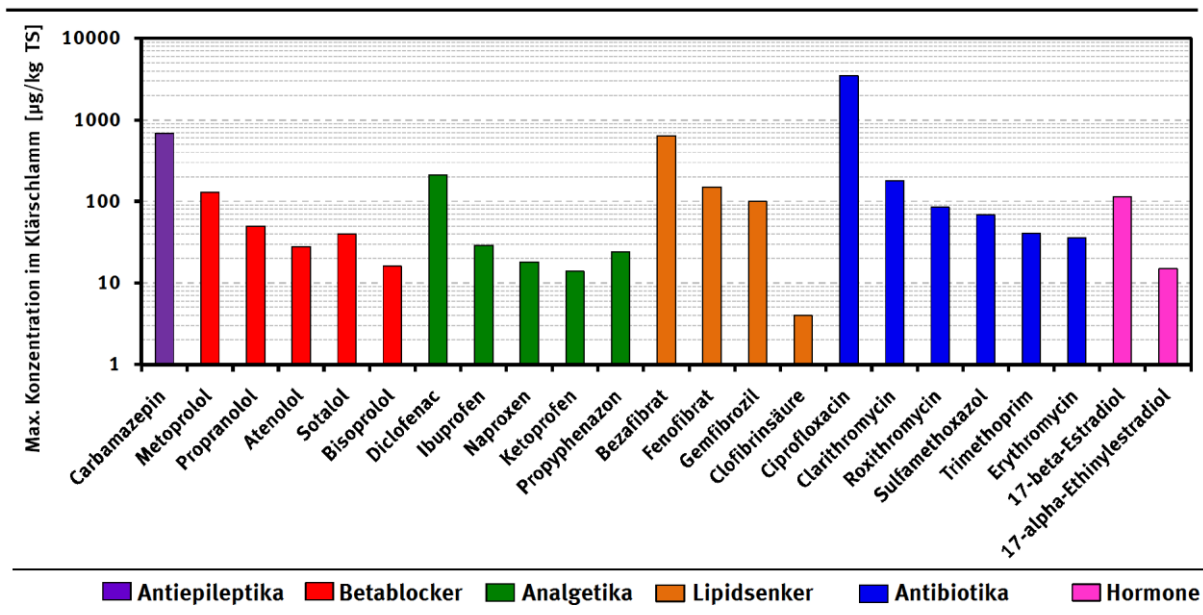
Quellen: a) Struijs (1996), Simple Treat 3.0. b) Joss (2006), c) McCall (1980), d) Hollis (1991), e) Carbonell (1997).

## 2.1 Vorkommen und Verhalten von Arzneimittelrückständen in Kläranlagen

Den Ausgangspunkt bilden Daten aus deutschen, österreichischen und schweizer Forschungsprojekten (LAUBW 2002; Göbel, 2005, Bergmann 2011, Clara 2013), in denen insgesamt 25 HAMW im Klärschlamm nachgewiesen wurden (Abbildung 2). Anhand dieser Monitoring-Daten wurden das

Vorkommen in der Kläranlage - die Maximalkonzentrationen im Kläranlagenzulauf und im Klärschlamm - bewertet. Die Konzentrationsbereiche der einzelnen Klassen orientieren sich an der Bandbreite der nachgewiesenen Maximalkonzentrationen. Das Anreicherungspotential im Klärschlamm wird im Wesentlichen durch das Verhalten in der Kläranlage -

der Adsorption (Anlagerung) an Klärschlamm und der biologischen Abbaubarkeit/Transformation - bestimmt.



**Abb. 2** Übersicht zum Vorkommen von Humanarzneimittelwirkstoffen im Klärschlamm von kommunalen Kläranlagen zusammengestellt anhand von Forschungsberichten aus Deutschland, Österreich und der Schweiz. Die Angaben sind logarithmisch dargestellt und beziehen sich auf µg/kg Trockensubstanz (TS).

Quellen: LAUBW 2002; Golet 2003; Göbel, 2005, Bergmann 2011, Clara 2013

Die Daten zum Verhalten der HAMW in der Kläranlage wurden aus der Literatur recherchiert (unter anderem Verlicchi 2012) und bewertet. Die Gesamteinstufung eines HAMW für die Kläranlage ergibt sich aus der gemittelten Einstufung des Vorkommens im Klärschlamm (zweifach gewertet) und dem Verhalten in der Kläranlage. Aus der Gesamteinstufung können Rückschlüsse gezogen werden, ob eine Substanz das Potenzial besitzt, sich im Klärschlamm anzureichern. Für die weitere Analyse wurden die HAMW der Klasse 3 bis 5 priorisiert. Zudem wurden die Hormone Ethinylestradiol und Estradiol aufgrund ihrer endokrinen Wirkweise berücksichtigt (Tabelle 2).

## 2.2 Vorkommen und Verhalten von Humanarzneimittelrückständen in Böden

Im Anschluss wurden insgesamt 14 priorisierte HAMW nach Vorkommen und Verhalten im Boden bewertet. Zum Eintrag von HAMW über Klärschlamm in Böden liegen nur in sehr wenige Daten vor (LAUBW 2002; Walters 2010; Clara 2013). Ein nachgewiesener Übertrag von Rückständen von Klärschlamm in Böden wurde mit der Klasse 5 bewertet. Für das Verhalten im Boden wurde die maximale Halbwertszeit ( $DT_{50}$ ) im Boden als Maß für die Abnahmegeschwindigkeit der Ausgangssubstanz und der Adsorptionskoeffizient  $K_{oc}$  als Maß für die Anlagerung bzw. Mobilität der Substanz im Boden berücksichtigt (Tabelle 1). Die  $DT_{50}$  Werte bezeichnen jedoch nicht den vollständigen Abbau, sondern nur das Verschwinden (Dissipation) der Ausgangssubstanz. Aus diesen Daten wurde die Gesamteinstufung für den Boden berechnet. Diese

Einstufung beschreibt das Potential einer Langzeitbelastung durch HAMW im Boden (Tabelle 2).

## 2.3 Ökotoxikologische Effekte priorisierter Humanarzneimittelwirkstoffe auf Bodenorganismen

Für die 14 priorisierten HAMW wurden die ökotoxischen Wirkungen auf Bodenorganismen wie Mikroorganismen, Mykorrhiza-Pilze und Pflanzen sowie zur Anreicherung in Pflanzen aus Literaturquellen bewertet. In der Literatur gibt es zum Teil große Datenlücken zur ökotoxikologischen Wirkung von Humanarzneimittel auf Bodenorganismen. Generell zeigen besonders die Antibiotika (Ciprofloxacin, Clarithromycin) aber auch das Antiepileptikum Carbamazepin und das Hormon Ethinylestradiol hohe toxische Wirkungen auf Mikroorganismen, Mykorrhizza-Pilze und Pflanzen. Zudem zeigen Daten, dass Antibiotika wie Ciprofloxacin und Sufamethoxazol in Pflanzen aufgenommen sowie Carbamazepin und Ethinylestradiol in Pflanzen angereichert wird (Tabelle 2).

Im Ergebnis der Bewertung der Literaturdaten (Tabelle 2) wurden folgende HAMW anhand ihres Vorkommens und Verhaltens im Klärschlamm, ihres Verhaltens im Boden und ihrer ökotoxikologischen Wirkung als Indikatorsubstanzen bestimmt:

- |                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| 1. Fluorchinolon-Antibiotika | Ciprofloxacin    |
| 2. Psychopharmaka            | Carbamazepin     |
| 3. Makrolidantibiotika       | Clarithromycin   |
| 4. Hormone                   | Ethinylestradiol |

Hierbei wurden verschiedene Arzneimittelgruppen mit den höchsten Einstufungen berücksichtigt. Als Vertreter der Antibiotika wurden Ciprofloxacin (Fluochinolonantibiotika) und Clarithromycin (Makrolidantibiotika) und als Vertreter der Psychopharmaka wurde Carbamazepin bestimmt. Des Weiteren wird Ethinylestradiol aus Vertreter der Hormone aufgrund der endokrinen Wirkweise von Hormonen berücksichtigt. Auffallend ist, dass besonders viele Antibiotika-Wirkstoffe ähnlich bedenkliche Eigenschaften in Bezug auf Vorkommen im Klärschlamm, schlechte Abbaubarkeit in der Kläranlage und im Boden sowie toxische Wirkung besonders auf Mikroorganismen aufweisen. Beispiele hierfür sind Fluorchinolone (Ciprofloxacin, Ofloxacin, Norfloxacin),

Makrolidantibiotika (Clarithromycin, Roxithromycin) und das Sulfonamid Sulfamethoxazol. Gerade weil schon geringe Konzentrationen von Antibiotika im Boden auf Bodenmikroorganismen wirken, sowie zur Antibiotikaresistenzbildung beitragen können (Girardi 2013), ist es wichtig, diese Gruppe besonders zu verfolgen. Zu den hier beschriebenen Humanantibiotika, die über die Ausbringung von Klärschlamm in die Böden gelangen, werden Böden auch durch Veterinärantibiotika belastet, welche über die Gülle in den Boden eingebracht werden (Clara 2013, LAUBW 2002). Hier sind besonders die Gruppe der Tetracycline, Sulfadimidin, Sulfamethazin, Enrofloxacin und Trimetoprim, zu nennen (Abbildung 1).

Therapeut. Gruppe	Arzneimittel-Wirkstoff	Vorkommen Kläranlage		Verhalten in Kläranlage		Eintrag von KS in Boden	Verhalten im Boden		Ökotoxikologische Wirkung					Aufnahme in Pflanzen	Gesamt-kategorie Kläranlage	Gesamt-kategorie Boden	Gesamt-kategorie Ökotox. Wirkg.	Summe Gesamteinstufung	Priorität Gesamteinstufung
		Zufluss	Klärschlamm	Adsorption	Transform.		Adsorption	DT50 Boden	Aqua Mikro	Aquat Pflanzen	Boden Mikro	Mykorrhizza	Terrest Pflanzen						
Antibiotika	Ofloxacin	1,0	4,0	4,0	5,0	5	5	5	5	4	5				4,3	5,0	5,0	14,3	A
Antibiotika	Ciprofloxacin	1,0	5,0	4,5	5,0	5	5	5	5	4	5		4	3	4,9	5,0	5,0	14,9	A
Antibiotika	Norfloxacin	1,0	5,0	4,0	2,0	5	5	5	5				5	3	4,0	5,0	5,0	14,0	A
Antibiotika	Sulfamethoxazol	3,0	4,0	1,0	4,5	5	3	2		5	4	5	4	3	3,4	3,8	5,0	12,1	A
Antibiotika	Clarithromycin	1,0	4,0	2,5	4,0	5	2				5				3,6	4,0	5,0	12,6	A
Antibiotika	Erythromycin	1,0	4,0	1,0	3,3	5	1	2		3	4	3	3		3,1	3,3	4,0	10,3	B
Antibiotika	Roxithromycin	1,0	4,0	1,0	3,5	5		5		0	4				3,1	5,0	4,0	12,1	A
Antiepileptika	Carbamazepin	3,0	5,0	0,5	4,5	5	4	5	2	2		5	4	5	3,8	4,8	5,0	13,5	A
Hormone	Ethinylestradiol	2,0	2,0	1,5	2,5		5		2		3	5	4	5	2,0	5,0	5,0	12,0	A
Hormone	Estradiol	0,0	4,0	1,0	0,3		5				2				2,3	5,0	2,0	9,3	B
Beta-Blocker	Metoprolol	4,0	4,0	0,0	4,5		4	4	4	1					3,1	4,0	4,0	11,1	B
Lipid-Senker	Fenofibrat	2,0	4,0	4,0	3,0		5		1						3,8	5,0	1,0	9,8	B
Lipid-Senker	Gemfibrozil	2,0	4,0	0,0	3,0	5	2	5	2						2,8	4,3	2,0	9,0	B
Schmerzmittel	Diclofenac	2,0	4,0	0,5	4,5		4	2	3	3					3,3	3,0	3,0	9,3	B

**Tab. 2** Priorisierung von Humanarzneimittelwirkstoffen im Klärschlamm anhand von Literaturdaten. Die Priorisierung ergibt sich aus der Summe der Gesamteinstufungen für Kläranlage, Boden und ökotoxische Wirkung. Priorität A (15-12 Punkte), Priorität B (11-8 Punkte)

#### 4. Zusammenfassung

Obwohl es Hinweise auf Gefährdungspotenziale von Arzneimittelrückständen gibt, die durch die Ausbringung von Klärschlämmen auf landwirtschaftliche Böden gelangen, liegen derzeit nur wenige Daten zum Vorkommen dieser HAMW in Klärschlämmen und Böden aus gezielten Monitoring-Kampagnen vor. Auch ein Nachzulassungsmonitoring von Arzneimittelwirkstoffen, die im Prozess der Arzneimittelzulassung ein Risikopotenzial für die Umwelt aufwiesen, wird derzeit nicht angewendet. Das vorgestellte Bewertungsschema erlaubt eine grundlegende Einstufung und Priorisierung von Arzneimittelrückständen hinsichtlich ihres Gefährdungspotenzials für die Ausbringung auf Böden. Dies ermöglicht es, Indikatormoleküle für Monitoringkampagnen zur Erhebung einer breiten verlässlichen Datenbasis abzul-

eiten. Nur so können mögliche Gefahren realistisch erfasst und bewertet sowie notwendige Maßnahmen veranlasst werden. Im Ergebnis der Bewertung von Humanarzneimittelrückständen in Klärschlämmen werden die Antibiotika Ciprofloxacin und Clarithromycin, das Antiepileptikum Carbamazepin und das Hormon Ethinylestradiol für ein zukünftiges Monitoring von Klärschlämmen auch im Zusammenhang mit der Gütesicherung von Klärschlämmen zur Verwertung als Düngemittel in der Landwirtschaft vorgeschlagen.

#### Referenzen

Bergmann, A. (2011). Zusammenstellung von Monitoringdaten zu Umweltkonzentrationen von Arzneimitteln. Gutachten zum FKZ 360 14 013, Auftraggeber

- Umweltbundesamt, IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser Beratungs- und Entwicklungsgesellschaft mbH (Hrsg.), Mülheim an der Ruhr
- Carbonell, G (1997) Environmental hazard classification criteria for chemical substances: an integrated classification approach to identify the danger of chemical substances to terrestrial ecosystems. Development of specific criteria. Ministerio de Medio Ambiente, Centro de Publicaciones, Spain
- Clara, M., C. Scheffknecht and S. Weiß (2013) Eintrag von Arzneimittelwirkstoffen in die Umwelt. Bericht UBA/UI-02/2013, Umweltinstitut des Landes Vorarlberg
- Girardi, C., J. Greve, M. Lamshöft, I. Fetzer, A. Miltner, A. Schäffer and M. Kästner (2011). Biodegradation of ciprofloxacin in water and soil and its effects on the microbial communities. *J. Hazard. Mat.* 198: 22-30
- Golet, E. M., I. Xifra, H. Siegrist, A. C. Alder and W. Giger (2003). Environmental exposure assessment of fluoroquinolone antibacterial agents from sewage to soil. *Environ. Sci. Technol.* 37(15): 3243-3249
- Göbel, A., A. Thomsen, C.S. McArdell, A.C. Alder, W. Giger, N. Theiß, D. Löffler and T.A. Ternes (2005) Extraction and determination of sulfonamides, macrolides, and trimethoprim in sewage sludge. *J. Chromatogr. A* 1085: 179-189
- Internationaler Workshop 2013 "Pharmaceuticals in Soil, Sludge and Slurry" 18.-19.06.2013, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.  
Link: <http://www.umweltbundesamt.de/node/18085>
- Joss, A., S. Zaczynski, A. Göbel, B. Hoffmann, D. Löffler, C. S. McArdell, T. A. Ternes, A. Thomsen and H. Siegrist (2006). Biological degradation of pharmaceuticals in municipal wastewater treatment: Proposing a classification scheme. *Water Res.* 40(8): 1686-1696
- McCall, P.J. et al. (1981) Measurement of sorption coefficients of organic chemicals and their use in environmental fate analysis: Test protocols for environmental fate and movement of toxicants. *Symp. Proceed. AOAC*, 21.-22.10.1980, Washington, DC.
- Hembrock-Heger, A., M. Nießner and R. Reupert (2011). Tierarzneimittel in landwirtschaftlich genutzten Böden und oberflächennahem Grundwasser in Nordrhein-Westfalen. *Bodenschutz* 04/2011: 109-113
- Hollis, J.M. (1991) Mapping the vulnerability of aquifers and surface waters to pesticide contamination at the national/regional scale, In: *British Crop Protection Council Monograph No. 47, Pesticides in Soils and Water*, BCPC, Farnham, UK, pp 165-174
- LAUBW: H.-J. Brauch, S. Gabriel, U. Hüther-Windbiel, N. Leclerc, E. Mallat, M. Metzinger, F. Sacher, A. Stretz and M. Wenz (2002) Vorkommen von Pharmaka und Hormonen in aquatischen Umwelt in Baden Württemberg. Teilprojekt VORKOMMEN VON PHARMAKA UND HORMONEN IN GRUND-, OBER-FLÄCHENWÄSSERN UND BÖDEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG, Abschlussbericht. Projekt-Nr. U33-00.01. Laufzeit 01.06.2000-30.06.2002, HSG, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
- Sattelberger, R., O. Gans and E. Martínez (2005) Veterinärantibiotika in Wirtschaftsdüngern und Böden. Umweltbundesamt GmbH, Wien, Bericht BE-272.
- Struijs, J. (1996) SimpleTreat 3.0: a model to predict the distribution and elimination of chemicals by sewage treatment plant, Rapport no. 719101025, National Institute for Public Health and the Environment, Bilthoven, The Netherlands
- Verlicchi, P., M. Al Aukidy and E. Zambello (2012) Occurrence of pharmaceutical compounds in urban wastewater: Removal, mass load and environmental risk after a secondary treatment-A review. *Sci. Tot. Environ.* 429: 123-155
- Walters, E., K. McClellan and R. U. Halden (2010) Occurrence and loss over three years of 72 pharmaceuticals and personal care products from biosolids-soil mixtures in outdoor mesocosms. *Water Res.* 44(20): 6011-6020
- Winckler, C., H. Engels, K. Hund-Rinke, T. Luckow, M. Simon and G. Steffens (2004) Verhalten von Tetrazyklin und anderen Veterinärantibiotika in Wirtschaftsdünger und Boden (Wirkung von Tetrazyklinen und anderen Tierarzneimitteln auf die Bodenfunktion), Umweltbundesamt, 44/04

## Korrespondenzadresse

Dr. Sabine Konradi  
Fachgebiet IV 2.2 Arzneimittel  
Umweltbundesamt  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
E-Mail: [sabine.konradi@uba.de](mailto:sabine.konradi@uba.de)



## Abbaubarkeit von ionischen Flüssigkeiten

### Systematische Untersuchungen zur Gefährdungsbeurteilung von ionischen Flüssigkeiten für ein prospektives Design eigensicherer Chemikalien

Jennifer Neumann<sup>1</sup> ([j.neumann@uni-bremen.de](mailto:j.neumann@uni-bremen.de)) und

Stefan Stolte<sup>1,2</sup> ([stefan.stolte@uni-bremen.de](mailto:stefan.stolte@uni-bremen.de))

<sup>1</sup>UFT – Zentrum für Umweltforschung und nachhaltige Technologien, Abteilung 3: Nachhaltigkeit in der Chemie, Universität Bremen

<sup>2</sup>Universität Danzig, Abteilung: Umweltanalytik, Polen

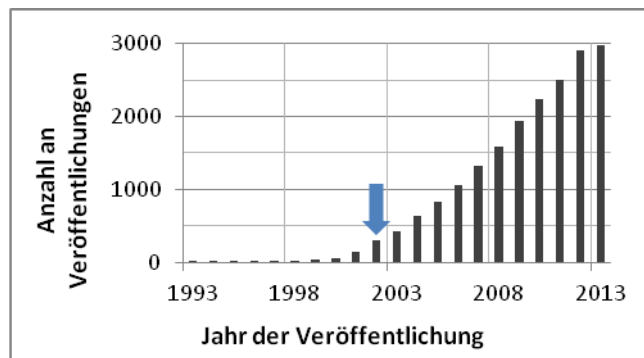
#### Zusammenfassung

Um die technologische Anwendbarkeit und das Gefährdungspotenzial ionischer Flüssigkeiten bewerten zu können, werden unter anderem Informationen über ihre physikochemische und biologische Stabilität benötigt. Für die vorausschauende Entwicklung eigensicherer Chemikalien sollen mittels systematischer Untersuchungen Molekülstrukturen identifiziert werden, die ein geringes Risiko von Langzeitstabilität in der Umwelt haben. In unseren Studien wurden daher mehrere Molekülstrukturen unter verschiedenen Abbaubedingungen betrachtet. Die Ergebnisse zeigen, dass uns trotz der hohen Stabilität gängiger ionischer Flüssigkeiten abbaubare Alternativen zur Verfügung stehen.

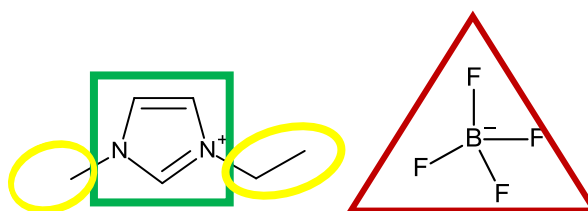
#### Ionische Flüssigkeiten

Ionische Flüssigkeiten bestehen per Definition aus Kationen und Anionen, die bei Temperaturen unter 100 °C flüssig vorliegen. Diese Eigenschaft konnte erstmals im Jahr 1914 bei Ethylammoniumnitrat beobachtet und dokumentiert werden [1]. Der eigentliche Durchbruch kam vor gut 15 Jahren durch die Anwendung einer ionischen Flüssigkeit als flüssiger, leicht handhabbarer und rezyklierbarer Säurefänger zur Herstellung von Alkoxyphenylphosphinen [2,3]. Dieser für die Herstellung von Lacken wichtige Produktionsprozess konnte dadurch kostengünstiger, effizienter und „umweltfreundlicher“ gemacht werden, was ein erhöhtes und stetig wachsendes Interesse an ionischen Flüssigkeiten als „grüne Lösemittel“ hervorrief (Abb. 1). Auch der geringe Dampfdruck und die schwere Entflammbarkeit, die viele ionische Flüssigkeiten ausweisen, bieten Vorteile hinsichtlich der Arbeitssicherheit im Vergleich zu herkömmlichen Lösemitteln.

Die Anwendbarkeit ionischer Flüssigkeiten ist sehr vielfältig. Sie zeigen zum Teil hervorragende Lösemittel- und Katalysatoreigenschaften und eine hohe elektrochemische und thermische Stabilität. Daraus leiten sich unterschiedliche Anwendungsfelder ab wie zum Beispiel die Nutzung als Elektrolyte in Batterien und Additive in Solarzellen, als Lösemittel für die Celluloseverarbeitung, als stationäre Phasen in der Analytik, als Schmiermittel im Maschinenbau oder als Katalysator in der organischen Chemie [1]. Der Aufbau ionischer Flüssigkeiten begünstigt solch eine Anwendungsvielfalt (Abb. 2).



**Abb.1:** Anzahl der wissenschaftlichen Artikel und Bücher der letzten 20 Jahre, die „ionic liquid“ im Titel tragen. Datenbanksuche auf Thomson Reuters Web of KnowledgeSM (aufgerufen im April 2014).



**Abb.2:** Kopfgruppe, Seitenkette und Anion (Viereck, Kreise, Dreieck) - Die drei Bausteine ionischer Flüssigkeiten am Beispiel der meist untersuchten ionischen Flüssigkeit: 1-Ethyl-3-methylimidazoliumtetrafluoroborat.

Strukturell sehr unterschiedliche Elemente – unterschiedliche Kopfgruppen, verschieden lange Seitenketten und diverse Anionen - können kombiniert werden, um eine gewünschte physikochemische Eigenschaft, wie z.B. Viskosität, zu modifizieren. Derzeit sind mehrere Hundert ionische Flüssigkeiten kommerziell verfügbar, einige Tausend in der Literatur beschrieben. Das Designpotenzial, d.h. die Anzahl der möglichen Verbindungen selbst, wird auf über eine Million verschiedener Substanzen geschätzt [4].

#### Vorausschauendes Design

Bei solch einer Substanzvielfalt fällt es schwer, eine zeitnahe Bewertung potenziell negativer Auswirkungen auf Mensch und Umwelt aller in großen Produktionsvolumina (> 1 t) hergestellten Substanzen zu gewährleisten, wie es im Rahmen der Europäischen Chemikalienverordnung REACH gefordert wird. Sollte sich herausstellen, dass Schäden durch u.a. einer hohen Toxizität, Langzeitstabilität und Bioakkumulation zu erwarten sind, kann es zu Restriktionen bei der Anwendung



einer dann als „sehr besorgniserregend“ deklarierten Substanz kommen [5]. Man versucht daher technologisch relevante Chemikalien schon vor der kommerziellen Anwendung hinsichtlich ihres Umweltgefährdungspotenzials zu charakterisieren. In solch einem vorausschauenden Design wird die weitere Entwicklung auf möglichst umweltfreundliche Substanzen ausgerichtet und kann schließlich für die Industrie marktentscheidend sein.

## Experimentelle Bestimmung der Abbaubarkeit

Um die Gefährdung durch Chemikalien im Hinblick auf ihre biologische Abbaubarkeit bewerten zu können, wird durch die „Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung“ (OECD) ein abgestuftes Herangehen empfohlen [12]. Dabei wird die Komplexität der Untersuchungen Schritt für Schritt erhöht und die Bedingungen für die Detektion eines Chemikalienabbaus begünstigt. Bei Eingangs durchgeführten, kosteneffektiven aeroben Screeningtests sind die Bedingungen für den biologischen Abbau vergleichsweise ungünstig. Für die Substanzen, die in diesen Tests (OECD Testprotokoll Nr. 301 A-F) abgebaut werden, kann man daher annehmen, dass sie auch rasch in der aeroben aquatischen Umwelt abgebaut werden. Für nicht rasch abbaubare Stoffe wird die Frage der Persistenz dann über komplexere und weniger strenge Tests geklärt. Zu letzterem zählen u.a. Tests zur inhärenten biologischen Abbaubarkeit (OECD Testprotokoll Nr. 302 A-C), ein Simulationstest (OECD Testprotokoll Nr. 303 A) und anaerobe Testverfahren (OECD Testprotokoll Nr. 311).

## Biologische Abbaubarkeit ionischer Flüssigkeiten

Unterschiedliche Studien haben gezeigt, dass viele ionische Flüssigkeiten nicht rasch biologisch abbaubar sind. Insbesondere die Methylimidazoliumkopfgruppe der Kationen wird schlechter abgebaut als Pyridiniumverbindungen. Entscheidend für den biologischen Abbau sind neben der Kopfgruppe ist auch die Seitenketten. So werden länger-kettige Oktylseitenketten besser abgebaut als kürzere Ethylseitenketten [6-8]. Alles in allem ergab sich jedoch aus der hohen technischen Stabilität eine biologische. Auch zeigte sich in diversen Ökotoxizitätstests, dass ionische Flüssigkeiten im Vergleich zu herkömmlichen Lösemitteln eine erhöhte Toxizität gegenüber zum Beispiel Bakterien und Grünalgen besitzen [9,10]. Ihre generelle Bezeichnung als „grün“ wurde dadurch in Frage gestellt [11].

Um die Entwicklung eigensicherer ionischer Flüssigkeiten voranzutreiben, wurden von uns drei Bereiche ausgewählt, die zu Beginn der Studien im Jahr 2008 noch unklar und für die technologische Anwendung am relevantesten waren:

### *Verschiedene Abbauewege*

Da ionische Flüssigkeiten durch ihre physikochemischen Eigenschaften und Anwendungsfelder zunächst in wässrigen Systemen zu erwarten sind, haben wir zum einen die Abbaubarkeit in der biologischen Abwasserbehandlung mittels

aeroben und denitrifizierender Bakterien aus Belebtschlamm getestet und zum anderen die technisch relevante Hydrolysestabilität analysiert. Bei potenziell persistenten Substanzen kamen spezielle Bakterien und Enzyme zum Einsatz, die den Abbau unterstützen sollten.

### *Verschiedene Strukturen*

In unterschiedlichen Studien wurde insbesondere die rasche biologische Abbaubarkeit von Kationen ionischer Flüssigkeiten untersucht [12]. Dabei wurden in der Regel Halogenide als Gegenionen gewählt, aber zu den technologisch relevanten ionischen Flüssigkeiten mit fluorierten und cyanobasierten Anionen fehlten die dazugehörigen Abbaudaten. Auch wurde der Einfluss der Kopfgruppe der Kationen bisher nicht systematisch untersucht.

## Methoden

Um Wissenslücken zu schließen und Struktur-Eigenschaftsbeziehungen abzuleiten wählten wir gezielt rund 40 Testsubstanzen aus der Fülle ionischer Flüssigkeiten aus. Zur Bestimmung der biologischen Abbaubarkeit, wurden verschiedene analytische Verfahren eingesetzt, so etwa flüssigchromatographische für die spezifische Analyse der Ausgangssubstanz (Primärabbau) und manometrische Verfahren (WTW Oxitop®) zur Erfassung des Sauerstoffbedarfs für die Bestimmung der vollständigen Mineralisierung. Transformationsprodukte konnten mit Hilfe des Massenspektrometers detektiert werden.

Die Abbaueperimente basierten auf den Leitlinien der OECD (Nr. 301, Nr. 111). Uns stand sowohl Belebtschlamm aus einer kommunalen als auch solcher aus einer industriellen Kläranlage zur Verfügung, sowie ein Bakterienmix aus *Cupriavidus* spp. des Frauenhofer-Instituts IGB Stuttgart. Für anaerobe Denitrifikationsprozesse wurde ein anaerobes Testsystem hier am Institut etabliert, was auf den Grundlagen von mikrobiologischen Untersuchungen unter anaeroben Bedingungen beruht.

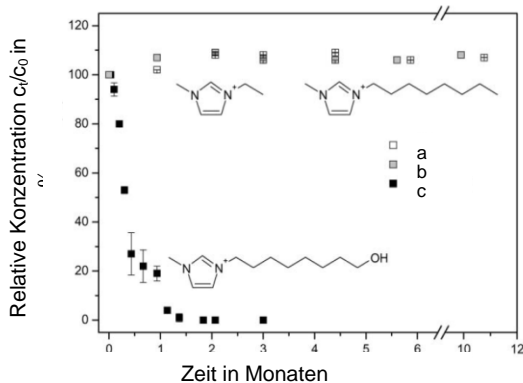
## Ergebnisse der Untersuchungen

Bei der Betrachtung der Abbaubarkeit ionischer Flüssigkeiten konnten folgende Beobachtungen gemacht werden:

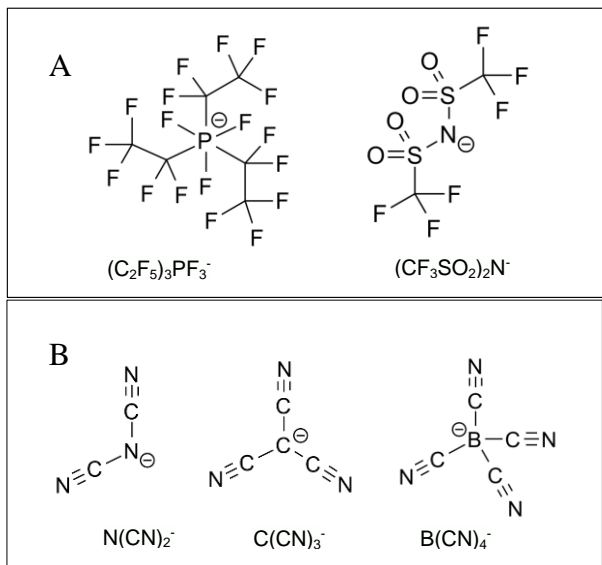
### *1. Denitrifizierung*

Die Veränderung des Sauerstoffgehalts im Testmedium bewirkte eine Verschlechterung der Abbaubarkeit der getesteten ionischen Flüssigkeiten [13]. Zum Beispiel für imidazoliumbasierte Kationen konnte für die länger-kettige Oktylseitenkette, die unter aeroben Bedingungen abbaubar ist, unter anaeroben Bedingungen kein Abbau nachgewiesen werden. Nur die endständig hydroxylierte Oktylseitenkette konnte durch  $\beta$ -Oxidation primär abgebaut werden, wie es auch schon unter aeroben Bedingungen beobachtet wurde [7] (Abb.3). Ein Grund dafür wird darin gesehen, dass die Monoxygenase molekularen Sauerstoff benötigt, um die Seitenkette zu oxidieren und so die  $\beta$ -Oxidation einzuleiten. Andere

anaerobe Oxidationsmethoden wie Fumarataddition wurden in unseren Experimenten mit Belebtschlamm nicht beobachtet.



**Abb. 3:** Beispiel für die Ergebnisse der Abbauntersuchungen mittels HPLC-UV ( $n = 2$ ) unter denitrifizierenden Bedingungen; (a) 1-Ethyl-3-methylimidazolium, (b) 1-Methyl-3-oktylimidazolium und (c) 1-(8-Hydroxyoktyl)-3-methylimidazolium (1 Monat = 30 Tage). Die untersuchten Kationen (a) und (b) waren nicht abbaubar, nur (c). Graph modifiziert aus [13].



**Abb. 4:** Die getesteten Anionen: (A) die fluorierten Anionen Trifluortris(pentafluoroethyl)phosphat und 1,1,1-Trifluoro-N-[(trifluoromethyl)sulfonyl]methan-sulfonamid und (B) die cyanobasierten Anionen N-Cyanocyanamid, Tricyanomethid und Tetracyanoborat (jeweils von links nach rechts).

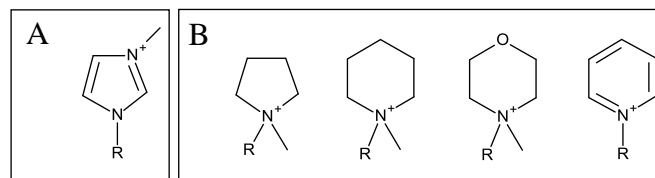
Da Nitrile generell in der Umwelt abgebaut werden können, sollten speziell diese Anionen unter Zuhilfenahme von solchen Bakterienstämmen abgebaut werden, die den stabilsten Cyanocomplex „Preußischblau“ abbauen können wie z.B. *Cupriavidus* spp. Aber auch mit diesen Bakterien war ein Abbau der Anionen nicht möglich. Die getesteten cyanobasierten Anionen blieben stabil [15].

Abiotische Prozesse wie die Hydrolyse bei verschiedenen pH-Werte führten unter stark sauren und stark basischen

Bedingungen bei  $N(CN)_2^-$  und  $C(CN)_3^-$  zur Transformation in diverse Produkte.  $B(CN)_4^-$  allerdings blieb stabil [16]. Bei allen konnte jedoch die erste hydrolytische Reaktion in ein Amid durch die Verwendung eines kommerziell erhältlichen Enzyms erreicht werden. Nitrilhydratase kann die Hydrolyse aller getesteter cyanobasierter Anionen schon bei einem neutralen pH Wert bewirken. Die auch getestete Nitrilase hatte nicht diesen Effekt. Mikroorganismen, die Nitrilhydratase benutzen, könnten nun auf den Primärabbau von Anionen ionischer Flüssigkeiten zu Bioremediationszwecken getestet werden. Sollte sich herausstellen, dass die Mikroorganismen dazu nicht in der Lage sind, könnten eventuell die Enzyme selbst, z.B. als stabile Aggregate zur Abfallbehandlung eingesetzt werden [15].

### 3. Einfluss der Kopfgruppen unter aeroben Bedingungen

Bei den Kationen war bei gleicher endständig hydroxylierter Propylseitenkette die Methylimidazoliumkopfgruppe, die bisher am meisten Anwendung findet, auch diejenige mit dem schwächsten Abbaupotenzial. Wohingegen die ionischen Flüssigkeiten mit Methylpyrrolidinium-, Methylpiperidinium-, Methylmorpholinium- und Pyridiniumkopfgruppen vollständig mineralisiert werden konnten (Abb.5) [17].



**Abb. 5:** Die getesteten Kopfgruppen: (A) die am meisten verwendete Methylimidazoliumkopfgruppe und die, z.B. bei einer endständig hydroxylierten Propylseitenkette (R), biologisch abbaubaren Kopfgruppen (B) Methylpyrrolidinium, Methylpiperidinium, Methylmorpholinium und Pyridinium (von links nach rechts).

Jedoch spielte auch hier die Seitenkette eine wichtige Rolle. Die zuvor abbaubaren Kationen konnten beispielsweise mit Ether-Seitenketten nicht mehr rasch biologisch abgebaut werden. Generell waren in den Tests bevorzugt Methylpyrrolidinium- und Pyridiniumkationen mit entsprechenden Seitenketten besser abbaubar als die Methylimidazoliumkopfgruppe.

### Zusammenfassung und Ausblick

Nach den Untersuchungen verschiedener Molekülstrukturen und Umweltbedingungen zum biologischen Abbau ionischer Flüssigkeiten konnten einige chemische Strukturen gefunden werden, die ein höheres biologisches Abbaupotenzial besitzen.

Es lässt sich festhalten, dass unter denitrifizierenden Bedingungen im Vergleich zu aeroben Bedingungen weniger Substanzen dem biologischen Abbau zugänglich sind. Die untersuchten fluorierten und cyanobasierten Anionen waren weder unter anaeroben noch aeroben Bedingungen biologisch abbaubar. Für manche cyanobasierten ionische

Flüssigkeiten gilt, dass sie unter stark sauren und stark basischen Bedingungen hydrolysiert werden können; jedoch alle getesteten cyanobasierten Anionen durch Nitrilhydratase enzymatisch primärabgebaut werden. Für die Kopfgruppen der Kationen ließ sich feststellen, dass an Stelle der bisher schwach abbaubaren Methylimidazoliumstrukturen lieber nach technischen Anwendungen für besser abbaubare Kopfgruppen wie Methylpyrrolidinium und Pyridinium gesucht werden sollte. Eine Sammlung umweltrelevanter Daten zu im Moment 743 ionischen Flüssigkeiten kann der Internetdatenbank unseres Instituts entnommen werden:

<http://www.il-eco.uft.uni-bremen.de> / (Stand: Mai 2014).

Aus der Betrachtung der Abbaubarkeit ergaben sich erste Hinweise für ein vorausschauendes Design eigensicherer ionischer Flüssigkeiten. Einige Fragen mussten bisher jedoch offen bleiben. Zum einen ist unklar, wodurch die ionischen Flüssigkeiten abgebaut werden, d.h. welche Mikroorganismen, Transportwege in die Zelle und Enzyme daran beteiligt sind. Auch ist davon auszugehen, dass verschiedene Umweltbedingungen zu einer Veränderung des Abbaupotenzials führen. Neben der Denitrifizierung können andere anaerobe Atmungs- und fermentative Prozesse eine Rolle spielen. Auch müsste bei gewünschter Anwendung von nicht rasch abbaubaren ionischen Flüssigkeiten die Frage der Persistenz durch weitere Tests geklärt werden.

Sollte es trotz weiterer Forschung und Entwicklung keine Alternativen zu persistenten ionischen Flüssigkeiten im speziellen Anwendungsprozess geben, sind geeignete Entsorgungskonzepte unumgänglich. Sowohl die Menge des so produzierten Abfalls, als auch der Eintrag schädlicher Substanzen in die Umwelt muss vermieden werden. Gegebenenfalls werden Remediationsverfahren benötigt, die nach Unfällen entstandene Schäden minimieren und beseitigen.

## Danksagung

Großer Dank für die experimentelle und wissenschaftliche Unterstützung geht an Stephanie Stuedte und Chul-Woong Cho. Auch Ulrike Bottin-Weber und dem weiteren UFT Team danken die Autoren für die geleistete Hilfe.

## Literatur

- [1] Plechkova, N. V & Seddon, K. R. Applications of ionic liquids in the chemical industry. *Chem. Soc. Rev.* 37, 123–50 (2008).
- [2] Seddon, K. R. A taste of the future. *Nat. Mater.* 6, 363–365 (2003).
- [3] Maase, M. Erstes technisches Verfahren mit ionischen Flüssigkeiten. *Chemie in unserer Zeit* 38, 434–436 (2004).
- [4] Jastorff, B. et al. Progress in evaluation of risk potential of ionic liquids—basis for an eco-design of sustainable products. *Green Chem.* 7, 362–372 (2005).
- [5] Umweltbundesamt. REACH - Was ist das? [www.reach-info.de](http://www.reach-info.de); aufgerufen am 06 Jan. 2013.
- [6] Docherty, K. M., Dixon, J. K. & Kulpa, C. F. Biodegradability of imidazolium and pyridinium ionic

liquids by an activated sludge microbial community. *Biodegradation* 18, 481–93 (2007).

- [7] Stolte, S. et al. Primary biodegradation of ionic liquid cations, identification of degradation products of 1-methyl-3-octylimidazolium chloride and electrochemical wastewater treatment of poorly biodegradable compounds. *Green Chem.* 10, 214–224 (2008).
- [8] Harjani, J. R., Singer, R. D., Garcia, M. T. & Scammells, P. J. Biodegradable pyridinium ionic liquids: design, synthesis and evaluation. *Green Chem.* 11, 83–90 (2009).
- [9] Matzke, M. et al. The influence of anion species on the toxicity of 1-alkyl-3-methylimidazolium ionic liquids observed in an (eco)toxicological test battery. *Green Chem.* 9, 1198–1207 (2007).
- [10] Ranke, J. et al. Biological effects of imidazolium ionic liquids with varying chain lengths in acute *Vibrio fischeri* and WST-1 cell viability assays. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 58, 396–404 (2004).
- [11] Petkovic, M., Seddon, K. R., Rebelo, L. P. N. & Silva Pereira, C. Ionic liquids: a pathway to environmental acceptability. *Chem. Soc. Rev.* 40, 1383–1403 (2011).
- [12] Stolte, S., Arning, J. & Thöming, J. Biologische Abbaubarkeit von ionischen Flüssigkeiten - Testverfahren und strukturelles Design. *Chemie Ing. Tech.* 83, 1454–1467 (2011).
- [13] Neumann, J., Grundmann, O., Thöming, J., Schulte, M. & Stolte, S. Anaerobic biodegradability of ionic liquid cations under denitrifying conditions. *Green Chem.* 12, 620–627 (2010).
- [14] Neumann, J. et al. Biodegradability of fluoroorganic and cyano-based ionic liquid anions under aerobic and anaerobic conditions. *Green Chem.* 14, 410–418 (2012).
- [15] Neumann, J., Pawlik, M., Bryniok, D., Thöming, J. & Stolte, S. Biodegradation potential of cyano-based ionic liquid anions in a culture of *Cupriavidus* spp. and their *in vitro* enzymatic hydrolysis by nitrile hydratase. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* (2013). doi:10.1007/s11356-013-2341-2
- [16] Stuedte, S. et al. Hydrolysis study of fluoroorganic and cyano-based ionic liquid anions – consequences for operational safety and environmental stability. *Green Chem.* 14, 2474–2483 (2012).
- [17] Neumann, J., Stuedte, S., Cho, C.-W., Thöming, J. & Stolte, S. Biodegradability of 27 pyrrolidinium, morpholinium, piperidinium, imidazolium and pyridinium ionic liquid cations under aerobic conditions. *Green Chem.* 16, 2174–2184 (2014).

## Korrespondenzadresse

Dr. rer. nat. Jennifer Neumann

Zentrum für Umweltforschung und nachhaltige Technologien (UFT)

Universität Bremen

Leobener Straße

28359 Bremen,

Tel.: 0421/218-63373

E-Mail: [j.neumann@uni-bremen.de](mailto:j.neumann@uni-bremen.de)

Web: <http://www.uft.uni-bremen.de/uft/>

## Protokoll der Fachgruppenvorstandsitzung am 14. Februar 2014

Ort: Dübendorf bei Zürich, Anwesend: S. Jäger, T. Reemtsma, A. Schäffer, A. Willing;  
Entschuldigt: E. Fries, C. Achten

### TOP 1 Protokollführung

Andreas Willing übernimmt die Protokollführung.

### TOP 2 Tagesordnung

Die Tagesordnung, die vorab verschickt worden war, wurde ohne Änderungen verabschiedet.

### TOP 3 Protokoll der letzten Sitzung

Das Protokoll der Sitzung vom 2. Oktober 2013 wurde ohne Änderungen verabschiedet.

### TOP 4 Finanzstatus

Der Konto-Jahresabschluss der Fachgruppe wird im März 2014 vom Controlling zur Verfügung gestellt.

### TOP 5 FG Tagung mit SETAC-GLB (Gießen, September 2014)

Die Planung für die gemeinsame Tagung der Fachgruppe mit der SETAC GLB in Gießen sieht vor, dass die Tagung am Sonntag, den 7. September 2014, mit einem Abendempfang beginnt und bis Mittwoch, den 10. September dauert. Die Organisation liegt in den Händen von Prof. Düring, Gießen, und Prof. Ebke, Homberg (Ohm). Das Motto der Tagung ist: „Grundlagen erforschen, Erkenntnisse anwenden, Wissen vermitteln“

Neben dem Hauptveranstaltungsort Gießen soll auch ein Feldtag in Homberg/Ohm angeboten werden.

Aktion: Andreas Schäffer veranlasst, dass die Veranstaltung in den Tagungskalender der GDCh aufgenommen wird und dass die Geschäftsstelle zeitnah eine Einladung an die Mitglieder der Fachgruppe verschickt (am 17. Februar erfolgt).

### TOP 6 Neuwahl des FG Vorstands

Das Mandat des jetzigen Fachgruppenvorstands endet am 31.12.2014. Elke Fries und Andreas Schäffer stehen für den neu zu wählenden Vorstand nicht mehr zur Verfügung. Gemäß Geschäftsordnung umfasst der Vorstand mindestens 5 und maximal 7 Personen. Die Vorstandsmitglieder müssen ordentliche Mitglieder der GDCh und anerkannte Fachleute sein. Die Hochschulen, die Behörden und die Industrie sollen an der Zusammensetzung des Vorstandes beteiligt sein. Die Vorstandsmitglieder werden von der Mitgliederversammlung oder durch Briefwahl gewählt.

Der Vorstand spricht sich dafür aus, dass die Wahl per Briefwahl erfolgt und dass Hochschule/Forschungseinrichtungen, Behörden und Industrie wie bisher im Verhältnis 3:2:2 vertreten sein sollten. Es ist geplant, bis Mitte Mai die Kandidatenliste zu erstellen und bis Ende September die

Wahl des neuen Vorstands durchzuführen. Frau Bechler wird im Frühjahr 2014 einen Aufruf an die Fachgruppenmitglieder versenden und um Kandidatenvorschläge bitten. Ca. Mitte 2014 wird dann die Liste der Kandidaten zur Briefwahl an die Fachgruppe verteilt.

### TOP 7 Vorbereitung der gemeinsamen Sitzung mit SETAC-GLB: Selbstverständnis der FG, Tagungskonzept

Die 2013er Jahrestagung der GDCh Fachgruppe in Wuppertal musste aufgrund zu geringer Anmeldezahlen kurzfristig storniert werden. Eine mögliche Ursache dafür sieht der Vorstand in der zur gleichen Zeit in Essen stattfindenden SETAC GLB-Jahrestagung, da es hinsichtlich der Mitglieder eine große Überlappung gibt. Der Vorstand hat dies zum Anlass genommen, um über Alternativen nachzudenken. Um parallele Veranstaltungen an verschiedenen Orten zu vermeiden, gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten: eine terminliche Entzerrung oder eine räumliche Zusammenlegung. Aufgrund der Tatsache, dass im August i.d.R. noch Urlaubszeit ist und andererseits im Oktober schon wieder das Semester beginnt, ist eine zeitliche Entzerrung eher schwierig. Aus dieser Überlegung heraus hat der Vorstand die SETAC GLB kontaktiert, um mit ihr über die Möglichkeit einer gemeinsamen Tagung im jährlichen Rhythmus zu sprechen. SETAC GLB hat den U&Ö-Vorstand zu einem Gespräch darüber am 14. Februar nach Dübendorf eingeladen (siehe unten). Im Vorfeld der Besprechung mit SETAC GLB hat der Vorstand mögliche Pros und Cons zusammengetragen. Für eine jährliche gemeinsame SETAC GLB/GDCh U&Ö Tagung sprechen:

- SETAC (Schwerpunkt Ökotoxikologie) und GDCh U&Ö (Schwerpunkt Umweltchemie) ergänzen sich thematisch
- Eine gemeinsame Tagung könnte die „Sichtbarkeit“ der Fachdisziplin Ökotoxikologie verbessern
- Synergien hinsichtlich der Organisation

Anmerkung: Ergebnis der zwischen SETAC GLB und der GDCh U&Ö in Dübendorf geführten Gespräche ist, dass SETAC GLB die Pros einer gemeinsamen Tagung ähnlich wie der U&Ö Vorstand sieht. Die Mitglieder von SETAC GLB haben sich allerdings dafür ausgesprochen, wie bisher den zweijährlichen Turnus für eine gemeinsame Tagung beizubehalten und in den Zwischenjahren eine formal eigenständige SETAC GLB-Tagung abzuhalten (eigener SETAC-Flyer). Der SETAC GLB-Vorstand bietet der GDCh Fachgruppe U&Ö aber an, diese Tagung als Plattform für U&Ö-Themen zu öffnen (z.B. für eine „Special U&Ö-Session der GDCh“ und die Mitgliederversammlung der Fachgruppe U&Ö). Ferner regt SETAC GLB an, Workshops zu speziellen Themen (z.B. aus den Arbeitskreisen der Fachgruppe) durchzuführen. Der Vorstand der Fachgruppe U&Ö wird den Vorschlag von SETAC GLB auf der nächsten Vorstandssitzung diskutieren und dann eine Empfehlung für seine Mitglieder formulieren.



## **TOP 8 Budgets für Arbeitskreise?**

Hintergrund ist die Beobachtung aus anderen Gremien, dass die Kapazität der Mitglieder, insbesondere auch die der in den Arbeitskreisen aktiven Mitglieder, zunehmend begrenzt ist. Um zu vermeiden, dass die Effizienz der Arbeitskreise abnimmt, werden daher zunehmend Arbeitspakete (z.B. Daten- bzw. Literaturrecherchen) an Consultants vergeben oder auch externe Experten eingeladen, um ein bestimmtes Fachthema vorzustellen. Dafür ist i.d.R. ein Budget erforderlich. In der GDCh besteht im Prinzip auch die Möglichkeit, Gelder für Projekte aus dem Sonderfond zu beantragen (siehe Doktorandenseminar 2013, möglichst mit Außenwirkung). Sollte sich in den Arbeitskreisen der Fachgruppe U&Ö die Notwendigkeit dazu ergeben, können die Arbeitskreisleiter über den Fachgruppen-Vorstand einen formlosen Antrag für ein entsprechendes Budget stellen.

## **TOP 9 Doppelmitgliedschaft SETAC/GDCh bzw. SETAC GLB / U&Ö**

Die GDCh bzw. die Fachgruppen der GDCh haben mit mehr als einem Duzend anderer Gesellschaften/Fachgruppen Doppelmitgliedschaften vereinbart. Der Vorteil einer Doppelmitgliedschaft für die Mitglieder ist, dass sie, bei deutlich reduzierten Beiträgen (verglichen mit separaten Einzelmitgliedschaften), in beiden Organisationen mitarbeiten können. Der Vorstand sieht mögliche Synergien auch zwischen SETAC GLB und der Fachgruppe U&Ö. Eine entsprechende Anfrage bei SETAC GLB ergab, dass man dort einer Doppelmitgliedschaft auf Fachgruppenebene im Prinzip aufgeschlossen gegenüber steht. Die Satzung der Muttergesellschaften unterscheiden sich allerdings so stark voneinander (die SETAC-Satzung fordert, im Gegensatz zur GDCh, dass SETAC GLB-Mitglieder auch SETAC EU-Mitglieder sein müssen; Mitgliedsbeiträge landen nicht bei SETAC GLB), dass die Idee einer kostengünstigen Doppelmitgliedschaft SETAC GLB/GDCh U&Ö vom Vorstand nicht weiter verfolgt wird.

## **TOP 10 Bericht vom Treffen der Fachgruppen in Blaubeuren**

Die Teilnehmerzahlen des Wissenschaftsforums steigen. Spannungsfeld: generalistische Themen, versus spezielle Themen. 2015 in Dresden. Teilnahme der Fachgruppe U&Ö? Eher nicht mit einem eigenen Slot, da ICCE und eigene Jahrestagung im September, aber ggf. falls wir angefragt würden für gemeinsame Session mit anderen FG

## **TOP 11 Verschiedenes**

ICCE-Tagung Sept. 2015 in Leipzig: Derzeit sind noch einige rechtliche Aspekte für einen Kooperationsvertrag zwischen UFZ und GDCh zu klären. Für die Tagungsorganisation ist eine Firma beauftragt; die GDCh wollte dies nicht übernehmen. Nach Klärung der rechtl. Aspekte wird die Tagung weiter bekannt gemacht sowie Mitglieder für das Wissenschaftliche Komitee und das Organisationskomitee angefragt und ausgewählt. Die Fachgruppe wird hier stark eingebunden sein müssen. CA, SJ, AS und AW wären bereit mitzuwirken.

Vorschläge für thematisch fokussierte Sessions sind willkommen, insbesondere, wenn diese dann vom Vorschlagenden auch aktiv gestaltet werden, d.h. insbesondere Referenten zur Mitwirkung animiert werden.

## **TOP 12 Termin nächste Sitzung**

Da Christine Achten nicht anwesend war, wird Andreas Schäffer eine Terminabstimmung per Doodle organisieren.

## AG „Epidemiologie des Umwelteinflusses bei Alterungsprozessen“ des IUF Leibniz-Instituts für umweltmedizinische Forschung gGmbH, Düsseldorf

Barbara Hoffmann ([b.hoffmann@uni-duesseldorf](mailto:b.hoffmann@uni-duesseldorf))

Die Leitung der AG „Epidemiologie des Umwelteinflusses bei Alterungsprozessen“ wurde 2011 von Univ.-Prof. Dr. Barbara Hoffmann übernommen. Dabei wurde der bisherige Schwerpunkt zu Asthma und Allergien bei Kindern und Lungengesundheit bei Erwachsenen erweitert um kardiovaskuläre Erkrankungen.

Inhaltliche Schwerpunkte liegen in der Analyse der kurz- und langfristigen Wirkungen von partikulärer und gasförmiger Luftverschmutzung auf chronische Erkrankungen. Die partikelbedingte Auslösung einer systemischen, subklinischen inflammatorischen Reaktion nimmt dabei als möglicher Mediator nachgeschalteter Gesundheitszustände eine zentrale Stellung ein. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Untersuchung von Risikofaktoren für die Entstehung von Allergien und Atemwegserkrankungen, wobei die Beeinflussung des Immunsystems durch umweltbezogene Noxen eine wichtige Rolle spielt.

Die AG untersucht die Auswirkungen von Luftschadstoffen in mehreren Studienpopulationen, darunter langstehende Kohortenstudien wie die SALIA-Studie an erwachsenen Frauen und die LISA/GINI-Geburtskohorten (in Zusammenarbeit mit der AG Krämer und AG Schikowski/Vierkötter des IUF). Mit Ankunft von Fr. Prof. Hoffmann wird in Zusammenarbeit mit dem Universitätsklinikum Essen auch die Heinz-Nixdorf-Recall-Studie, die sich mit Herz-Kreislaufkrankungen und deren subklinischen Vorstadien beschäftigt, ausgiebig in Hinblick auf Luftverschmutzung untersucht.

Alle drei Kohorten waren auch Teil der vom 7ten Rahmenprogramm geförderten Europäischen Kohortenstudie zu den Wirkungen der Luftverunreinigung (ESCAPE und TRANSPHORM). Die AG Hoffman hat ferner die Analysen zu den Auswirkungen auf den Blutdruck koordiniert.

Personenbezogene Expositionsbestimmungen in den Kohortenstudien werden hauptsächlich mit 2 Verfahren durchgeführt: 1) man verwendet detaillierte Schadstoffmessungen und GIS-Daten zur Entwicklung so genannter "land use regression Modelle", die eine Zuweisung der Exposition am Wohnort ermöglichen (in Zusammenarbeit mit dem IUTA, Duisburg). 2) das EURAD Dispersions- und Transportmodell basiert auf Emissionsdaten und erlaubt somit quellen-spezifische Feinstaubbelastungen über das Studiengebiet zu berechnen.

**Folgende Untersuchungsschwerpunkte bestehen im Institut**

**Einfluss chronischer Feinstaubexposition auf systemische Entzündungsmarker und die Arteriosklerose-Entwicklung**

(In Zusammenarbeit mit dem Uniklinikum Essen)

Epidemiologische Studien haben eine Verbindung von erhöhten Konzentrationen von Feinstaub mit erhöhter kardiovaskulärer Morbidität und Mortalität gefunden. Ein plausibler Mechanismus dafür ist die Verursachung einer systemischen Entzündung. Ferner wird vermutet, dass Feinstaub eine Rolle bei der Entwicklung chronischer Prozesse spielt, die zu einer vorzeitigen und verstärkten Arteriosklerose führen.

Im Projekt AIRFLAMM II wird der Zusammenhang zwischen verschiedenen Luftschadstoffen, insbesondere quellen-spezifischer Feinstäube (Verkehr- und Industrieemissionen), und Entzündungsmarkern und die mögliche intermediäre Rolle dieser Entzündungsmarker in der Beziehung zwischen Luftschadstoffen und Koronarverkalkung untersucht.

Im Projekt AIRCIMT untersuchen wir die Auswirkungen von Langzeitexpositionen gegenüber Feinstaub auf die Progression der Intima-Media-Dicke der Arteria carotis communis. Um die biologischen Mechanismen von Feinstaub zu identifizieren, die für die Entstehung der Arteriosklerose bedeutsam sind, werden Gen-Umweltinteraktionen betrachtet. Ferner werden weitere Endorganmanifestationen (Blutdruck, Hypertonie, Diabetes mellitus) untersucht.

**Einfluss einer Exposition mit Feinstaub aus dem Straßenverkehr und von genetischen Faktoren auf die Atopieentwicklung von Kindern**

(In Zusammenarbeit mit der AG Krämer und LISA/GINI-Partnern in Deutschland)

Allergische Erkrankungen wie Ekzem/Neurodermitis, Heuschnupfen und Asthma weisen weltweit einen zunehmenden Trend auf. Dennoch ist das Wissen über die Entstehung und Manifestation allergischer Erkrankungen sehr begrenzt. Nach heutigem Kenntnisstand sind insbesondere Umwelteinflüsse in der frühesten Kindheit oder bereits in der Schwangerschaft im Zusammenspiel mit genetischen Faktoren von entscheidender Bedeutung.

Untersucht werden Einflüsse von Lebensstil- und Umweltfaktoren auf die Reifung des Immunsystems und auf die Entwicklung von Allergien im Ost-West-Vergleich. Darüber hinaus werden insbesondere Effekte einer Partikelbelastung aus dem Straßenverkehr analysiert. Mittlerweile liegen umfas-

sende Daten bis zum 10. Lebensjahr der Kinder vor. Derzeit läuft die 15-Jahres-Untersuchung. Unter den allergischen Erkrankungen ist Ekzem das Krankheitsbild, welches sich am frühesten manifestiert (die meisten Kinder erkranken im Alter von 2-3 Jahren) und ist daher von besonderem Interesse für die Untersuchungen von frühkindlichen Einflüssen. Die Forschung der Arbeitsgruppe fokussiert sich auf Gen-Umwelt-Interaktionen beim Ekzem.

## **Untersuchungen zu Freisetzung feiner und ultrafeiner Partikel aus Quellen im Innenraum**

(In Zusammenarbeit mit der AG Schins, IUF und IUTA, Duisburg)

Partikelemissionen in Innenräumen werden bislang nur wenig beachtet und unterliegen, bis auf das Zigarettenrauchen in öffentlichen Gebäuden, keiner legislativen Regulierung. Dabei zeichnen sich viele Innenraummissionen häufig durch einen besonders hohen Anteil an ultrafeinen Partikeln (<100 nm) aus. In einer kontrollierten Expositionsstudie bei 40 Probanden werden mögliche biologische Auswirkungen von Fein- und Ultrafeinstäuben aus typischen, im Alltag regelmäßig vorkommenden Innenraumquellen (Kerzen, Toasten, Braten) überprüft. Die medizinischen Untersuchungen umfassen Endpunkte, welche die möglichen biologischen Wirkungspfade feiner und ultrafeiner Partikel abbilden (oxidativer Stress, Entzündung) sowie Endpunkte, welche die Auswirkungen auf Endorgane (Herz-Kreislaufsystem, Lunge, Neurokognition) prüfen.

## **Umweltepидemiologische Untersuchungen im Rahmen der Nationale Kohorte**

Die „Nationale Kohorte“ wird in Kooperation mit dem Deutschen Diabetes Zentrum (DDZ), Düsseldorf und den anderen Mitgliedern des Forschungskonsortiums Nationale Kohorte e.V. durchgeführt. Im Rahmen dieser groß angelegten prospektiven Kohortenstudie zu häufigen Volkskrankheiten werden insgesamt 200.000 Studienteilnehmer (Männer und Frauen im Alter von 20 bis 69 Jahren) bundesweit rekrutiert. Nach 5 Jahren ist eine Nachuntersuchung vorgesehen; eine Mortalitäts-Nachuntersuchung wird kontinuierlich durchgeführt. Das IUF betreibt gemeinsam mit dem DDZ ein Studienzentrum. Innerhalb des Konsortiums ist die AG Hoffmann mitverantwortlich für die Erfassung der Umweltbedingungen der Probanden und leitet die Arbeitsgruppe Schulungskonzept und interne Qualitätssicherung.

## **Seltene Lungenerkrankungen**

In diesem Projektbereich wird in Kooperation mit der Abteilung für Pneumologie der Ruhlandklinik Essen sowie mehreren nationalen und internationalen Partnern der Effekt von Luftverschmutzung auf die Genese und den Verlauf seltener Lungenerkrankungen in klinischen und epidemiologischen Kohorten untersucht. Dabei stehen zurzeit die Entwicklung einer chronischen Abstoßungsreaktion nach Lungentransplantation bei langfristiger hoher Luftbelastung am Wohnort, die Exazerbation bei Mukoviszidose nach

akuten Veränderungen der Luftqualität und der Zusammenhang zwischen klimatischen Bedingungen und schlafbezogenen Atemstörungen im Vordergrund.

## **Lehre**

Die AG trägt zusammen mit der AG Schikowski/Vierkötter das Umweltmodul des Masterstudiengangs Public Health der Universität Düsseldorf. Neben relevantem Umweltwissen, werden hier auch die besonderen Aspekte der epidemiologischen Analyse und der Expositionsbestimmung vermittelt.

Ferner trägt Fr. Prof. Hoffmann als Lehrende zu dem internationalen Masterstudiengang Epidemiology in Mainz bei. Studenten aus verschiedenen Disziplinen (Medizin, Statistik, Public Health, Ingenieurwesen etc) werden in der AG mit ihren Master- und Doktorarbeiten betreut.

Weitere Informationen unter:

<http://www.iuf-duesseldorf.de/> und

<http://www.iuf-duesseldorf.de/ag-hoffmann.htm> |

Epidemiologie des Umwelteinflusses bei Alterungsprozessen  
IUF – Leibniz-Institut für umweltmedizinische Forschung  
gGmbH

Prof. Dr. Barbara Hoffmann

Auf'm Hennekamp 50

D-40225 Düsseldorf

Tel. 0211 3389 313

Fax 0211 3389 283

E-Mail: [b.hoffmann@uni-duesseldorf](mailto:b.hoffmann@uni-duesseldorf)



## Professur „Biomarker in der Arbeitsmedizin“, Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin (IPASUM) der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU)

Simone Schmitz-Spanke ([Simone.Schmitz-Spanke@fau.de](mailto:Simone.Schmitz-Spanke@fau.de))

Quelle: Georg Pöhlein

Die Professur „Biomarker in der Arbeitsmedizin“ wurde im Jahr 2013 am Institut und der Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Universität Erlangen-Nürnberg eingerichtet. Sie ergänzt mit ihrer toxikoproteomischen und –metabolomischen Ausrichtung die bisherigen Forschungsfelder des Instituts, darunter insbesondere den Bereich der Entwicklung und Anwendung von Methoden zum Biologischen Monitoring von Arbeitsplatz- und Umwelt-relevanten Gefahrstoffen.

### Forschungsschwerpunkte

Ein Forschungsgegenstand ist die Analyse der zellulären Antworten bei Gefahrstoffexpositionen im Niedrigdosisbereich. Zu Beginn der Studien werden anhand verschiedener toxikologischer Endpunkte (u. a. Zellproliferation, Generierung von Sauerstoffradikalen, Veränderungen des mitochondrialen Membranpotentials, DNA-Schäden) relevante Konzentrationen und Expositionszeitpunkte festgelegt. Als Modelle dienen Zellkulturen, die von primären bzw. immortalisierten Lungen- und Harnblasenzellen angelegt werden. Im nächsten Schritt werden die proteomischen und metabolomischen Veränderungen in den Zellen nach unterschiedlichen Expositionsintervallen und bei niedrigen Konzentrationen analysiert. Ziel ist es, die zeitliche Abfolge der Abwehrmechanismen und ihr etwaiges „Versagen“ zu studieren. Mit den „omics“-Methoden, die u. a. die Analyse posttranslati onaler Modifikationen und metabolische Fluxuntersuchungen einschließen, soll vor allem die Regulation bisher wenig untersuchter Signalwege aufgeklärt werden. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei auch den durch oxidativen Stress auf Metabolomebene induzierten Reaktionen. Die gewonnenen Kenntnisse sollen helfen, Marker für die gefahrstoffinduzierte Beanspruchung zu identifizieren.

Ein in Kooperation mit dem Exzellenzcluster EAM (Engineering of Advanced Materials) an der FAU eingerichteter Forschungsschwerpunkt widmet sich der Wechselwirkung zwischen Nanopartikeln und Proteinen und den möglicherweise daraus resultierenden toxischen Effekten. Hierzu werden die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Nanopartikel variiert und die Proteincorona zunächst in verschiedenen biologischen Medien (Lungenflüssigkeit, zytosolische/lysosomale Flüssigkeit) untersucht. Forschungsgegenstand dieses Schwerpunkts ist die Frage, ob sich Unterschiede in den physikalisch-chemischen Eigenschaften der Nanopartikel in der Zusammensetzung und Struktur der Proteincorona widerspiegeln. Die toxikologische Bedeutung etwaiger Proteinmodifikationen soll durch Korrelation mit

zellulären toxikologischen Endpunkten der Nanopartikelwirkung beurteilt werden. Auch hier ist das Ziel die Entwicklung von Biomarkern, die frühzeitig mögliche toxische Effekte von Nanopartikeln anzeigen.

Ein weiteres Projekt zur Nanotoxikologie befasst sich mit der Auswirkung metallischer Nanopartikel auf das endokrine System. Für die in Zusammenarbeit mit der Abteilung „Molecular Toxicology“ des Karolinska-Instituts in Stockholm durchgeführten Untersuchungen werden in Erlangen die metabolomischen Analysen durchgeführt.

### Arbeitsgruppe

Die Arbeitsgruppe ist erst vor Kurzem gegründet worden und besteht derzeit noch aus der Leiterin, einem Post-Doktoranden und einer Doktorandin. In der interdisziplinären Ausrichtung sieht die Arbeitsgruppe ihr größtes Potenzial.

### Methodische Ansätze

- Top-down“ Proteinanalyse (MALDI, ESI), Anreicherung von Phosphoproteinen, verschiedene Techniken der Proteinseparation
- Analyse von Metaboliten,
- Fluxmessungen (GC-/LC-MS)
- Biomathematische Datenanalyse
- Molekularbiologische Methoden (u. a. PCR, Western Blots, immunohistochemische Untersuchungen)
- Messung der Biodisposition von Gefahrstoffen (u. a. Fluoreszenzmessungen, GC-/ICP-MS-Analysen)

### Mitarbeit in Gremien

Die Leiterin ist Mitglied bzw. Gast in verschiedenen Arbeitsgruppen der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Arbeitsgruppe „Aufstellung von MAK-Werten“, Ad hoc-AG „Einstufung von Kanzerogenen“, Ad hoc-AG „Genotoxische Kanzerogene“)

### Kontakt

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU),  
Institut und Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin  
Professur „Biomarker in der Arbeitsmedizin“

Prof. Dr. med. Simone Schmitz-Spanke

Schillerstr. 25/29

D-91054 Erlangen

Telefon: +49 (0) 9131 85 22255

Telefax: +49 (0) 9131 85 22317



Seit nahezu 20 Jahren führt die IBACON GmbH als unabhängiges Auftragsforschungsinstitut (CRO) Studien zur Umweltverträglichkeit (Environmental Risk Assessment, ERA) von Pflanzenschutzmitteln, Bioziden, Chemikalien und Human- und Veterinär-Pharmaka durch. Auftraggeber ist dabei die internationale chemische Industrie, die diese Untersuchungen im Rahmen der gesetzlichen Regulierungen zur Marktzulassung ihrer Produkte durchführen lässt. Rund 130 Naturwissenschaftler, technische und weitere Mitarbeiter arbeiten gemeinsam an der Durchführung von Studien in den Bereichen:

- aquatische und terrestrische Ökotoxikologie
- Environmental Fate
- Bestimmung physikalisch-chemischer Eigenschaften
- Rückstandsanalytik

Alle Studien werden nach international anerkannten Guidelines (meist OECD) durchgeführt und unterliegen dem Qualitätssicherungsprogramm GLP, nach dem die IBACON seit 1994 behördlich zertifiziert ist.



Basis für den Erfolg der IBACON GmbH sind das „Know-how“ und die Erfahrung der Mitarbeiter zusammen mit dem Einsatz neuester Geräte und Technologien. Ebenso beteiligt sich die IBACON GmbH regelmäßig an Ringtests, um neue Testverfahren und internationale Guidelines zu erarbeiten.

### Aquatische Ökotoxikologie

Für den Wasserpfad werden zunächst Standardtestverfahren mit Algen, Wasserflöhen und Fischen durchgeführt, die eine vereinfachte Repräsentanz der Nahrungskette darstellen.

Dazu kommen dann je nach Substanzeigenschaften weiterführende Prüfverfahren, die z.B. mögliche Auswirkungen auf das Wachstum und die Reproduktion von Wasserorganismen detektieren. Zu diesen Organismen gehören u.a. auch Sedimentbewohner wie Zuckmückenlarven (*Chironomus riparius*) oder Fadenwürmer (*Caenorhabditis elegans*) sowie Wasserpflanzen wie das Tausendblatt (*Myriophyllum sp.*) oder das Süßgras (*Glyceria sp.*).

Der Sinn dieser aquatischen Untersuchungen ist es, frühzeitig mögliche Gefahren zu erkennen, die von Substanzen ausgehen können, wenn sie in Gewässern gelangen würden.

Die Zulassungsbehörde kann mit Hilfe dieser Daten festlegen, in welcher Aufwandmenge z.B. Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden dürfen, ohne Risiken für die ökologischen Systeme darzustellen.



### Terrestrische Ökotoxikologie

Honigbienen, Hummeln und Wildbienen tragen zur Blütenbestäubung bei und haben somit eine wichtige ökologische und ökonomische Bedeutung. Um auszuschließen, dass Bienen bei Kontakt mit z.B. Pflanzenschutzmittelrückständen auf blühenden Feldern geschädigt werden, müssen die Pflanzenschutzmittel vor dem Inverkehrbringen auf solche Gefahren überprüft werden.



Die IBACON GmbH führt Studien mit Bienen und Hummeln sowohl im Labor als auch im Freiland durch. Um die nötige Anzahl von Bienenvölkern für diese Versuche zu erhalten, verfügt die IBACON GmbH über eine eigene Imkerei mit ca. 100 Wirtschaftsvölkern.

Regenwürmer, Springschwänze und Bodenmilben sind im Boden lebende Organismen, die aufgrund ihrer Lebensweise die Eigenschaften des Bodens verbessern. Deshalb werden diese drei Bodenbewohner als repräsentative Organismen für die Umweltrisikoprüfung herangezogen.



Viele Schädlinge in der Landwirtschaft haben natürliche Gegenspieler. Diese sollen als sogenannte „Nicht-Zielarthropoden“ durch den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln nicht gefährdet werden. So werden für die Zulassung immer Studien mit Schlupfwespen und Raubmilben durchgeführt. Zeigen diese Effekte, werden weitere Studien z.B. mit Marienkäfern, Spinnen oder Laufkäfern durchgeführt.

Reichen Laborstudien nicht aus um zweifelsfrei nachweisen zu können, dass von einer Substanz keine Gefahr für die Umwelt ausgeht, können Feldversuche durchgeführt werden. Dabei wird die praktische Anwendung in der Landwirtschaft simuliert (gleiche Anwendungsmenge und gleicher Anwendungszeitpunkt wie für die Landwirtschaft vorgesehen). In der Folge werden mögliche Veränderungen einer oder mehrerer Populationen über die Zeit im Vergleich zu einer unbehandelten Kontrolle untersucht. Alle Daten zu einer Substanz fließen mit in die Umweltrisikoprüfung ein.

## Verhalten und Verbleib von Chemikalien in der Umwelt

Im Bereich „Environmental Fate“ werden Studien zur Untersuchung der Verteilung und des Abbauverhaltens von Chemikalien in wichtigen Umweltkompartimenten wie Wasser, Boden und Sediment unter verschiedenen Umwelteinflüssen (z.B. pH-Werte, Temperatur, Licht) durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Studien sind ebenfalls ein wichtiger Bestandteil der Umweltrisikoprüfung einer Chemikalie.

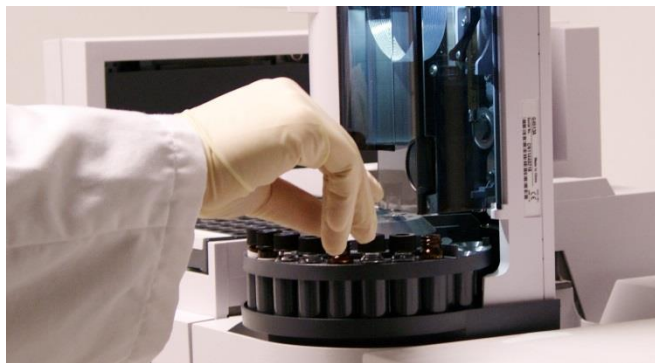
Die IBACON GmbH führt viele der Laboruntersuchungen durch, die für die Zulassung gefordert werden. Hierzu zählen Hydrolyse, aerober Abbau im Oberflächenwasser, Photolyse in Wasser und im Boden, aerobes und anaerobes Abbauverhalten im Boden und Sediment, Adsorptionsverhalten an Boden sowie Bioakkumulationsstudien.

Alle Studien können auch mit  $^{14}\text{C}$ -markierten Substanzen durchgeführt werden, damit neben der Abbaurate auch der Abbauweg (Abbauprodukte) und die Verteilung in den verschiedenen Kompartimenten bestimmt werden können. Zur Analyse der  $^{14}\text{C}$ -markierten oder unmarkierten Substanzen werden im E-Fate Bereich moderne analytische Methoden angewandt. Dazu gehören u.a. Radioisotopenanalysen (HPLC mit Radiodetektion, LSC), UPLC und LC-MS/MS Methoden.

## Chemie

Die Bestimmung physikalisch-chemischer Eigenschaften einer Substanz, wie z. B. die Wasserlöslichkeit, ist ebenfalls Teil einer jeden Umweltrisikoprüfung. Die Ergebnisse spiegeln sich in den Angaben der Sicherheitsdatenblätter jeder Chemikalie wieder und werden außerdem zur Planung einer biologischen Studie benötigt. Weiterhin kann eine biologische Studie nur dann wirklich anerkannt werden, wenn die Konzentrationen der Wirkstoffe und deren Abbauprodukte während des Versuchsdurchlaufs bekannt sind und nach dem neuesten Stand der Analytischen Chemie nachgewiesen und verifiziert wurden. Zusätzlich zu diesen Studien werden in der Abteilung Chemie auch Studien zur Bestimmung der Rückstandsmenge einzelner Chemikalien, zum Beispiel nach einer Verwendung auf dem Feld, durchgeführt und auch Studien zur Stabilität einer Substanz bei Lagerung sind ein wichtiger Teil der durchzuführenden Aufgaben.

Die Abteilung Chemie nimmt daher bei der IBACON GmbH eine wichtige Stellung ein, um die erfolgreiche Verzahnung zwischen Biologie und Chemie in einem Haus zu gewährleisten, aber auch um alle chemisch relevanten Daten zu einer Substanz zu liefern.



## Qualitätssicherung

Die Qualitätssicherungseinheit (QSE) fungiert als interne Kontrollstelle zur Sicherstellung der Einhaltung der GLP-Regulativen. In einem QS-Programm sind alle Aktivitäten der QSE festgelegt.

Die QSE Mitarbeiter dürfen an den Prüfungen nicht beteiligt sein, gleichwohl sie mit allen Studienabläufen, die sie inspizieren, vertraut sind. Hauptaufgabe der QSE ist die Überwachung der GLP Studien im Prüfungsverlauf (Prüfungseinleitung, Durchführung des Experiments und Berichterstattung) auf Einhaltung der OECD GLP Grundsätze, der IBACON Standardarbeitsanweisungen und des Prüfplans. Inspektionsberichte und QSE-Erklärung im Abschlussbericht dienen der nachvollziehbaren Dokumentation der QSE-Tätigkeiten. Ein wichtiger Part in der Arbeit der QSE bilden auch die allgemeinen Inspektionen der Prüfeinrichtung, bei denen die Labore mit ihren Messgeräten, computergestützte Systeme, Substanzmanagement sowie die Qualifikation des Personals und das Archiv im Fokus der Inspektionen stehen.

## Kontakt

IBACON GmbH  
Arheilger Weg17  
64380 Rossdorf  
Web: [www.ibacon.com](http://www.ibacon.com),  
E-Mail: [info@ibacon.com](mailto:info@ibacon.com)

Dr. Ralf Petto  
Managing Director  
06154 697 378  
E-Mail: [ralf.petto@ibacon.com](mailto:ralf.petto@ibacon.com)

Sabrina Westphal  
Head of Business Development  
06154 697 238  
E-Mail: [sabrina.westphal@ibacon.com](mailto:sabrina.westphal@ibacon.com)

## Veranstaltungsankündigungen

Umwelt  
Bundesamt

**UBA-Workshop zur Bioakkumulation, 26.-27.06.2014, Dessau**

Vom 26. bis 27. Juni führt das UBA einen Bioakkumulations-Workshop durch. Bioakkumulation ist einer der zentralen Aspekte bei der Gefahrenabschätzung von Chemikalien und der Identifizierung besonders Besorgnis-erregender Substanzen. Gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie (IME), dem Fraunhofer-Institut für Toxikologie und Experimentelle Medizin (ITEM), dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UfZ) Leipzig, der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen und dem Analytischen Laboratorium Luhnstedt, die in den letzten Jahren für das UBA forschten, sowie einer Gruppe internationaler Experten, wird der aktuelle Wissensstand erörtert. Ferner sollen Möglichkeiten diskutiert werden, wie der aktuelle Bewertungsansatz erweitert werden kann.

### **Fachtagung Schadstoffmonitoring mit Fischen und Muscheln: Methoden und Ergebnisse, 1.-2.07. 2014, Augsburg**



Veranstalter: Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU Bayern)

Ziel der Fachtagung ist es, die derzeit angewandten Methoden und die vorliegenden Untersuchungsergebnisse aus den verschiedenen Fisch- und Muschelschadstoffmonitoringprogrammen umfassend darzustellen. Gleichzeitig soll der Austausch zwischen den Experten und Expertinnen im deutschsprachigen Raum intensiviert werden.

Am ersten Tag der Fachtagung werden die Ergebnisse aus dem Biotamonitoring der verschiedenen Länder vorgestellt und diskutiert. Die Vertreter der einzelnen Bundesländer setzen in ihren Vorträgen jeweils unterschiedliche Schwerpunkte bezüglich des untersuchten Analysenspektrums (PCB, Organozinn-Verbindungen, bromierte Flammschutzmittel, PFOS, HCB, Quecksilber...).

Am zweiten Veranstaltungstag werden neben Vorträgen zu speziellen Themen aus dem Bereich Bioakkumulation und Wirkung in erster Linie methodische Aspekte diskutiert. Verschiedene Probennahmestrategien (Auswahl der Stellen, Arten, Methoden, Termine, Intervalle) werden vorgestellt. Auch Fragestellungen wie Vergleichbarkeit und Bewertung von Untersuchungsergebnissen sowie die aktuelle Entwicklung auf EU-Ebene werden thematisiert.

Download Flyer mit vollständigem Programm  
<http://www.lfu.bayern.de/veranstaltungen/doc/termine/125.pdf>



### **Air Pollution 2014 - 22<sup>nd</sup> International Conference on Modelling, Monitoring and Management of Air Pollution, 7 - 9 July, Opatija, Croatia**

The 22<sup>nd</sup> International Conference on Modelling, Monitoring and Management of Air Pollution, builds upon the prestigious outcomes of the 21 preceding meetings beginning in Monterrey, Mexico in 1993.

These meetings have attracted outstanding contributions from leading researchers from around the world. Their papers are permanently stored in the WIT eLibrary as Transactions of the Wessex Institute (see <http://library.witpress.com>). These collected conference papers provide an important record of the development of science and policy pertaining to air pollution.

Air pollution is one of the most challenging problems facing the international community; it is widespread and growing in importance, and has clear and known impacts on health and the environment. The human need for transport, manufactured goods and services results in impacts on the atmospheric environment from a local to global scale. The rate of development of the global economy brings new pressures and the willingness of governments to regulate air pollution is often balanced by concerns over the economic impact of such regulation. Science is the key to identifying the nature and scale of air pollution impacts and is essential in the formulation of policies for regulatory decision-making.

Continuous improvements to our knowledge of the fundamental science of air pollution and its application are necessary if we are to predict, assess and mitigate the air pollution implications to local, regional, national and international systems.

#### **Topics:**

- Air pollution modelling, mitigation and management
- Aerosols and particles
- Emission studies
- Exposure and health effects
- Indoor air pollution
- Monitoring and measuring
- Case studies and Emerging technologies
- Power generation and air pollution
- Incineration plant studies
- Air pollution chemistry
- Global and regional studies
- Policy and legislation

Conference' Homepage:  
<http://www.wessex.ac.uk/14-conferences/air-pollution-2014.html>





## 20<sup>th</sup> EuroQSAR: Understanding Chemical-Biological Interactions,

31.08.-4.09.2014, St. Petersburg



The EuroQSAR Symposia have been taking place since 1973 and constitute the major scientific events in the field of computer-aided drug design & discovery, with further applications in agricultural and environmental sciences. The 2014 symposium will not only follow the tradition of previous events in presenting latest trends in QSAR and molecular modeling, it will also explore new grounds, such as integrated approaches and open innovation strategies in drug discovery.

The **20<sup>th</sup> EuroQSAR symposium**, entitled ***Understanding Chemical-Biological Interactions***, will include 9 plenary lectures and 28 oral communications to be selected from the submitted abstracts and will focus on:

- Chemical-Biological Space: Representation, Visualisation and Navigation
- Chemo- and Bioinformatics Approaches to Multi-Target (Q)SAR
- Modeling of Protein-Ligand Interactions: Structure, Function and Dynamics
- Assessing Ligand Binding Kinetics
- Computational Toxicology in Drug and Chemical Safety Assessment
- Translational Bioinformatics: From Genomes to Drugs
- Emerging QSAR and Modeling Methods

Two seminars/roundtables are also planned on the last day of the Symposium:

- (Q)SAR-Related European Initiatives
- Employing Proper Statistical Approaches for QSAR Modeling and Best Publishing Practices

The Scientific Programme will be completed by Company Workshops, a Poster Session, a Commercial Exhibition as well as an impressive Social Programme around Saint-Petersburg, capital of culture of Russia and a UNESCO landmark.

Conference' Homepage:

[http://www.ldorganisation.com/v2/produits.php?langue=english&cle\\_menu=1238915734](http://www.ldorganisation.com/v2/produits.php?langue=english&cle_menu=1238915734)



## 6. Gemeinsame Jahrestagung von SETAC-GLB und GDCh-Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie, 7.-10.09.2014, Gießen

### Grundlagen erforschen, Erkenntnisse anwenden, Wissen vermitteln

Die 6. Gemeinsame Jahrestagung der SETAC GLB und der GDCh-Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie 2014 in Gießen und Homberg (Ohm) steht im Zeichen der Zusammenführung von grundlagenorientierter und angewandter Forschung im Hinblick auf die Risikobewertung von Schadstoffen. Es werden Einblicke in aktuelle umweltchemische, ökotoxikologische und regulatorische Themen gewährt: vom theoretischen Modell, über den Laborversuch, bis hin zu komplexen Ökosystemstudien. Im gegenseitigen Austausch werden Erkenntnisse nicht nur im Hörsaal, sondern auch direkt am Objekt im Freiland diskutiert. So werden die besonderen Herausforderungen z. B. von Higher Tier Studien oder der on-site Analytik unmittelbar vermittelt. Traditionell für diese seit 2002 stattfindenden gemeinsamen Tagungen ist die Auseinandersetzung innerhalb des Spannungsfeldes von Industrie, Behörden und Forschung. Hier wollen wir insbesondere junge NachwuchswissenschaftlerInnen motivieren, sich aktiv an diesem Geschehen zu beteiligen.

#### Themen

Folgende Themen sind Bestandteil der Tagung 2014:

1. Higher Tier Testverfahren
2. Bioverfügbarkeit und Bioakkumulation
3. Böden und Sedimente als Schadstoffquellen
4. Neue Schadstoffe im Wasserkreislauf
5. Nachweis von Nanomaterialien und ihren Wirkungen
6. Umweltmonitoring
7. Mischungstoxizität
8. Chemikalienabbau
9. Infochemikalien
10. Atmosphärenchemie
11. Aquatische und terrestrische Ökotoxikologie
12. Risikobewertung und Regulatorik
13. Mikroplastik
14. Wirkungen auf Nicht-Zielorganismen
15. Fortschritte in der Umweltanalytik
16. Beprobung in natürlichen Kompartimenten
17. Biodiversität und Ökologie von Böden
18. Freie Themen
19. Praktische Demonstrationen

Tagungshomepage:

<http://www.setac-qlb.de/Tagung-2014.248.0.html>





## Fourth International Symposium on Green Chemistry for Environment, Health and Development,

September 24-26, 2014, Kos Island, Greece

The Fourth International Symposium on Green Chemistry for Environment, Health and Development that will be held in Kos island, Greece, on September 24 to 26, 2014. The conference is organized by the Society of Ecotoxicology & Environmental Safety (SECOTOX) and the Department of Planning and Regional Development, University of Thessaly, in collaboration with the Department of Chemistry, Aristotle University of Thessaloniki, the Department of Chemical Engineering, Aristotle University of Thessaloniki, the Department of Food Technology, T.E.I of Thessaloniki, and the Hellenic Green Chemistry Network. The symposium is under the aegis of the Ministry of Environment, Energy and Climate Change.

The main symposium goal is to present and appoint issues related with renewable resources, green pharmacy, ecotoxicology environmental legislation and policy etc. The papers accepted for the oral or poster presentation of the symposium will be published as abstracts in a hard copy. The full papers will be uploaded at the symposium website that will be accessed by symposium participants via password. The organizing committee is in contact with international scientific journals and selected articles from the symposium will be published in special issues, after they are reviewed. The symposium participants will be informed regarding these issues via e-mail. Authors interested in having their paper published in the special issues of international journals can submit their manuscripts at the symposium or within two months afterwards.

### Symposium Topics:

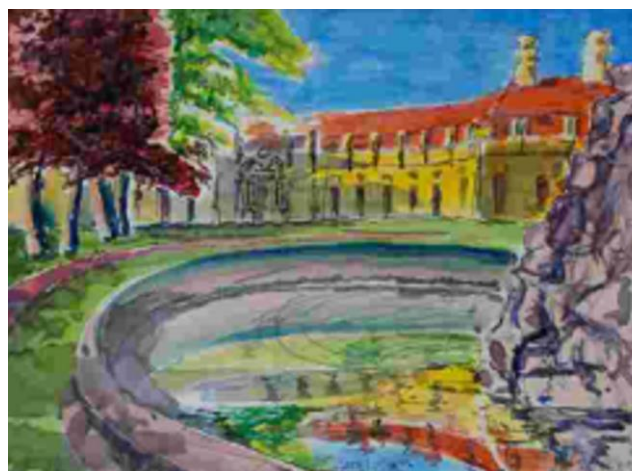
- Chemical Waste Management
- Designing Green Pharmaceuticals, Drugs and Cosmetics
- Development and Identification of Novel Green Technologies, Products and Perspectives
- Education in Green Chemistry and Engineering
- Environmental Concerns, Ethics and Green Policies
- Environmental Economics
- Environmental Legislation and Policy
- Environmental Quality and Climate Stability through Chemistry
- Environmental Scores and Measures
- Environmentally Benign Processes and Products
- Green Catalysis and Biocatalysis
- Green Development
- Green Energy
- Green Remediation
- Green Solvents

- Industry - Environment & Health
- Life Cycle Assessment & Relevant Management Issues
- REACH Directive and EU Guidelines for Industrial Chemicals
- Sustainability in Production and Consumption
- Theoretical Green Chemistry, Engineering, Principles, Scores, Modeling, Case Studies, and Monitoring
- Toxicology and Ecotoxicology of Green Chemicals, Products and Processes

### Symposium' Homepage:

<http://www.greenchem4.prd.uth.gr/index.html>

## Jahrestagung der GDCh-Fachgruppe „Nachhaltige Chemie“, 28.-30.09.2014, Erlangen



This meeting is organized biannually as the central meeting of the division "Sustainable Chemistry" (Nachhaltige Chemie), a subgroup of GDCh (German Chemical Society) and is dedicated to all aspects of sustainable chemistry, e.g:

- Sustainable Synthesis including Catalysis & Biotechnology
- Renewable Feedstocks
- Sustainable Macromolecular Chemistry
- Assessment politics
- Green chemistry education

The conference program is accompanied by a poster session, best poster contributions are awarded with poster prizes denoted by "Green Chemistry" (RSC). To help young researcher to attend a limited number of travel grant and/or fee waivers are available on application.

Details can be found on conference' homepage:

[www.chemie.uni-erlangen.de/suschem2014/](http://www.chemie.uni-erlangen.de/suschem2014/)



## International scientific conference with additional public engagement day in German language



The conference „Our Climate – Our Future“, Regional perspectives on a global challenge will take place from 6–8 October, 2014 in Berlin. It is organised in eight concurrent sessions, which cover an interdisciplinary spectrum of current international and national research work in regional climate change. Each session is highlighted by an internationally well-known scientist presenting his/her keynote during the conference.

### Conference Sessions:

- Regional climate system modelling
- Sea level changes from global to regional and local scales
- Arctic Change
- The land surface in the climate system
- Atmospheric composition and climate: Interactions from global to regional scales
- Extreme meteorological events and their impacts in a changing climate
- Integrated strategies for climate change mitigation and adaptation
- Rapid climate change in the past – mechanisms, processes and regional patterns

Conference Homepage: <https://reklim-conference-2014.de/>

## Tagungsberichte

### Fortschritte in der Suspected- und Non-Target-Analytik: Softwaretools, Datenbanken und ihre Anwendung“, 28.-29.03.2014, Augsburg

Spurenstoffe zu identifizieren ist schwierig: Zum einen kommen sie nur in sehr geringen Mengen vor, zum anderen gibt es häufig keine Referenzsubstanzen für Vergleichsmessungen. Deshalb bleiben im Wasser viele Spurenstoffe noch unbekannt, darunter auch Transformationsprodukte bekannter Chemikalien. Jedoch liefert die moderne Flüssigchromatographie (LC) gekoppelt mit hochauflösender (HR) und akkurat messender Massenspektrometrie (LC-HRMS-Analytik) immer mehr Daten, um zunächst unbekannte Stoffe im Wasser zu identifizieren. Dazu fand Ende März in Augsburg eine zweitägige Fachtagung statt, die das Thema Suspected- und Non-Target-Analytik im aquatischen Bereich unter dem Aspekt der Verbesserung und Erweiterung der Auswertemodule für die großen Datenmengen aus der LC-HRMS Messung betrachtete. Vorgestellt wurden Geräte-Software, Retentionszeitindex (RTI), sowie die Datenbanken STOFF-IDENT und DAIOS. Dazu wurden jeweils der aktuelle Stand der Entwicklung gezeigt und verschiedene Anwendungsbeispiele demonstriert.



Gruppenfoto der Tagungsteilnehmer

Diese Fachtagung war eine konsequente Weiterführung vorangegangener Workshops im Rahmen des Querschnittsthemas „Non-Target Analytik und Datenbanken“ der BMBF-Fördermaßnahme „Risikomanagement von neuen Schadstoffen und Krankheitserregern im Wasserkreislauf (RISKWa)“ und wurde von den dort geförderten Projekten RISK-IDENT und ASKURIS gemeinsam organisiert. Der Einladung folgten um die 90 Personen, darunter viele Analytiker(innen) aus dem Wasser- und Umweltbereich sowie anderer Disziplinen, (Bio)Informatiker(innen) und nicht zuletzt Industrievertreter(innen) der instrumentellen Analytik. Dieses Jahr fanden sich auch verstärkt Teilnehmer(innen) aus dem behördlichen Umfeld ein.

# Informationen

Zunächst begrüßte Dr. Werner Reifenhäuser (Leiter der Abteilung 7-Zentrale Analytik, Stoffbewertung am LfU) die Teilnehmer herzlich und wünschte der Veranstaltung einen nachhaltigen und diskussionsreichen Verlauf. Eine interessante und kritische Einführung in das Thema präsentierte Prof. Thorsten Reemtsma (UFZ) basierend auf der Frage 'Non-Target-Screening - Analytik ohne Ziel?' deren Beantwortung schon zu ersten Diskussionen führte. Im Anschluss daran stellten Dr. Manfred Sengl (LfU) und Dr. Uwe Dünnebier (BWB) die Projekte RISK-IDENT (<http://risk-ident.hswt.de>) bzw. ASKURIS (<http://www.askuris.tu-berlin.de>) und die darin enthaltenen Analysestrategien vor. In der zweiten Tageshälfte wurden vertieft Hilfsmittel zum Non- und Suspected-Target Screening behandelt wie der Retentionszeitindex RTI (Dr. Thomas Letzel, TUM), die Nutzung massenspektrometrischer Datenbanken oder des Chromatographischen Hydrophobizitätsindices CHI (Dr. Martin Krauss, UFZ) sowie die Nutzung von Datenbanken wie DAIOS (Dr. Wolfgang Schulz, LW) und STOFF-IDENT (Dr. Marion Letzel, LfU). Daran anschließend fand ein 1,5-stündiger Workshop zum Einsatz von Datenbanken und integrierter Softwareplattformen statt. Der Schwerpunkt lag auf der Vorstellung der Datenbank STOFF-IDENT, die sich auf gewässerrelevante Spurenstoffe fokussiert und automatisch Substanzvorschläge aus gemessener exakter Masse und Retentionszeit generiert.



Beitrag von Dr. Wolfgang Schulz auf der Fachtagung



Präsentation von Frau Dr. Marion Letzel

Der zweite Tag war geprägt durch Proben eines Kläranlagenablaufs sowie des dazugehörigen ozonierten Ablaufs, die im Vorfeld an ausgewählte Teilnehmer versandt, mit den ihnen zur Verfügung stehenden Screening-Techniken untersucht und mit entsprechender Software ausgewertet wurden. Anhand dieser Proben diskutierten Anwender und Hersteller von Analysegeräten welche Möglichkeiten es gibt, unbekannte Substanzen aufzuspüren, nachzuweisen und zu bestätigen. Angesprochen wurden auch unterschiedliche Darstellungsmöglichkeiten der jeweils genutzten Software.

Es präsentierten der Reihe nach Dr. Bettina Seiwert (UfZ) zusammen mit Dr. Matthias Hofmann (Waters GmbH), Prof. Christian Zwiener (Uni Tübingen) zusammen mit Dr. Friedrich Mandel (Agilent Technologies Deutschland GmbH), Dr. Wolfgang Schulz (LW) zusammen mit Dr. Detlev Schleuder (AB Sciex Germany GmbH) und Florian Bode/Patricia van Baar (beide BWB) zusammen mit Dr. Olaf Scheibner (Thermo Fisher Scientific GmbH). Die begleitenden Diskussionsrunden zeigten auf, dass die meist ähnlichen und teilweise doch unterschiedlichen Strategien in eine gemeinsame Richtung gehen.

So endete auch die abschließende Plenumsdiskussion in der Feststellung, dass der in den letzten Jahren intensivierte Austausch zwischen analytischen Anwendern, Stoffbewertern und Geräteherstellern essentiell ist für das Ziel, die Techniken, Auswertemodule und Ergebnisverwertung der LC-HRMS Non-Target Analytik weiterhin zu verbessern. Dieser Austausch soll nun unter dem Dach der 'Wasserchemischen Gesellschaft' weitergeführt werden.

Dr. Marion Letzel, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Wielenbach ([marion.letzel@lfu.bayern.de](mailto:marion.letzel@lfu.bayern.de))



## Interview mit Nobelpreisträger Paul Crutzen anlässlich des Symposiums „The Anthropocene“ am 2.12.2013 „Wissenschaftler sind unentbehrlich“



*Herr Crutzen, Sie haben den Begriff des Anthropozäns eingeführt. Was verstehen Sie darunter?*

Crutzen: Anthropozän bedeutet, dass der Mensch über die Natur hinausgewachsen ist. Gerade in den letzten 100 Jahren hat die menschliche Aktivität enorm zugenommen. Die Weltbevölkerung ist um den Faktor 4, die Weltwirtschaftsleistung um den Faktor 14, die Industrieproduktion um das 40-fache gestiegen. Die Menschheit ist dabei zur prägenden Größe der Natur geworden. An den Daten zum Klima und den Veränderungen der Atmosphärenchemie ist das besonders deutlich zu erkennen.

*Glauben Sie, dass die Menschen weltweit den Begriff Anthropozän aufgreifen und anerkennen werden? Immerhin bedeutet er ja auch das Eingeständnis, dass wir Menschen die Verantwortung dafür tragen, wie sich die Welt verändert.*

Crutzen: Nicht jeder Mensch wird das akzeptieren. Aber in wissenschaftlichen Kreisen sieht man den Einfluss menschlicher Aktivitäten sehr deutlich. Und ich glaube, dass mit der Zeit sich die Erkenntnisse über die Auswirkungen unseres Handelns durchsetzen werden. Ich bin schon jetzt erstaunt, wie weit sich der Begriff Anthropozän bereits herumgesprochen hat.

*Wenn der Mensch die Verantwortung trägt, muss er auch Fehlentwicklungen korrigieren. Das Ozonloch ist ein Paradebeispiel dafür. Hier wurde eine zerstörerische Entwicklung durch das Verbot von FCKW-Gasen gestoppt. Warum ist ähnliches bei anderen Themen wie beispielsweise dem Klimawandel bisher nicht gelungen?*

Crutzen: Vielleicht weil der Mensch ja auch vom CO<sub>2</sub>-Ausstoß profitiert. Es ist schön und bequem, sich in ein Auto zu setzen und durch die Welt zu fahren. Die negativen Effekte werden dann schnell übersehen.

*Beim Symposium zum Anthropozän sprachen die meisten Redner über das Klima und die Atmosphärenchemie. Sie selbst sagten am Ende, es gebe weitere wichtige Themen, die nicht behandelt wurden. Was gehört auf die Agenda bei künftigen Diskussionen zum Anthropozän?*

Crutzen: Die Frage, wie wir in Zukunft unsere Lebensmittel produzieren. Dafür ist Phosphor als Dünger nötig. Aber die Menge des verfügbaren Phosphors auf der Erde ist begrenzt. Dieses Problem wird stark unterschätzt. Denn wir können Phosphor nicht wie Stickstoff mit einem Haber-Bosch-Verfahren nach Bedarf aus der Luft gewinnen. Ein weiteres Thema ist die Stabilität unserer künftigen Energieversorgung, vor allem durch die Nutzung der Sonnenenergie.

*Viele der Themen rund um das Anthropozän umfassen sehr komplexe Zusammenhänge. Die muss man erst einmal verstehen, dafür ist Forschung notwendig. Sind Wissenschaftler wichtiger als Politiker für die Zukunft unseres Planeten?*

Crutzen: Wissenschaftler sind auf jeden Fall unentbehrlich (lacht).

*Sollten Wissenschaftler mit Blick auf das Anthropozän auch zu Politikern werden?*

Crutzen: Das ist fast unausweichlich. Ich glaube dass diese strenge Unterscheidung zwischen Wissenschaft und Politik verschwinden sollte. Beim Kampf gegen das Ozonloch haben wir ja gesehen, wie sinnvoll und erfolgreich das sein kann.

Das Interview führte Lucian Haas. Abdruck mit freundlicher Genehmigung durch das Max-Planck-Institut für Atmosphärenchemie Mainz. Dort ist auch eine Broschüre mit der Zusammenfassung der wissenschaftlichen Symposiumsbeiträge erhältlich, aus der das Photo von P. Crutzen entnommen ist.



## Kurznachrichten

### MPG Research News (12.05.2014): Endocrine disruptors impair human sperm function

Ultraviolet filters, preservatives, and plasticizers may be responsible for fertility problems

A plethora of endocrine-disrupting chemicals interfere with human sperm function in a way that may have a negative impact on fertilization. These are the findings of a German - Danish team of researchers from the Center of Advanced European Studies and Research in Bonn, Germany, and the University Department of Growth and Reproduction, Rigshospitalet, Copenhagen, Denmark. The work, which is published in EMBO reports, suggests that endocrine disruptors may contribute to widespread fertility problems in the Western world in a way that hitherto has not been recognized.

Endocrine disruptors are present in food, textiles, drugs, household, and personal-care products such as plastic bottles, toys, and cosmetics. Proving the deleterious effects of endocrine disruptors on human beings has been difficult due to a lack of suitable experimental systems.

The European Commission is currently reviewing its policy on endocrine-disrupting chemicals. Last year, their plans caused a debate between endocrinologists and a group of toxicologists over how to regulate these chemicals. "Our study provides scientific evidence to assist forming international rules and practices," said the leader of the study, Timo Strünker, from the Center of Advanced European Studies and Research in Bonn, Germany.

"For the first time, we have shown a direct link between exposure to endocrine disrupting chemicals from industrial products and adverse effects on human sperm function," said Niels E. Skakkebaek, professor and leader of the Danish team.

Hundreds to thousands of chemicals can be rapidly tested for their potential to interfere with human sperm function using the bioassay developed by the researchers. In this initial study, about one hundred chemicals were tested. Around one third, including ultraviolet (UV) filters like 4-methylbenzylidene camphor (4-MBC) used in some sunscreens, the anti-bacterial agent Triclosan used in toothpaste, and di-n-butylphthalate (DnBP), showed adverse actions.

The scientists looked at the impact of these chemicals on the CatSper ion channel, a calcium channel controlling sperm motility. They showed that endocrine disruptors – applied at concentrations measured in body fluids – directly open CatSper and, thereby, increase calcium levels in sperm,

change their swimming behaviour, and trigger the release of digestive enzymes that help sperm to break through the egg coat. Moreover, endocrine disruptors render sperm less sensitive for progesterone and prostaglandins – two important hormones released by cells surrounding the egg. Finally, the authors noted that in low-dose mixtures, the chemicals cooperate to elevate calcium levels in sperm.

Altogether, the study indicates that endocrine disruptors might disturb the precisely coordinated sequence of events underlying fertilization in several ways: the chemicals might evoke changes in swimming behaviour at the wrong time and wrong place, hinder navigation of sperm towards the egg, and hamper penetration into the protective egg coat.

SH/HR



Original publication: Schiffer, C., Müller, A., Egeberg, D. L., Alvarez, L., Brenker, C., Rehfeld, A., Frederiksen, H., Wäschle, B., Kaupp, U. B., Balbach, M., Wachten, D., Skakkebaek, N. E., Almstrup, K. & Strünker, T.

Directed action of endocrine disrupting chemicals on human sperm



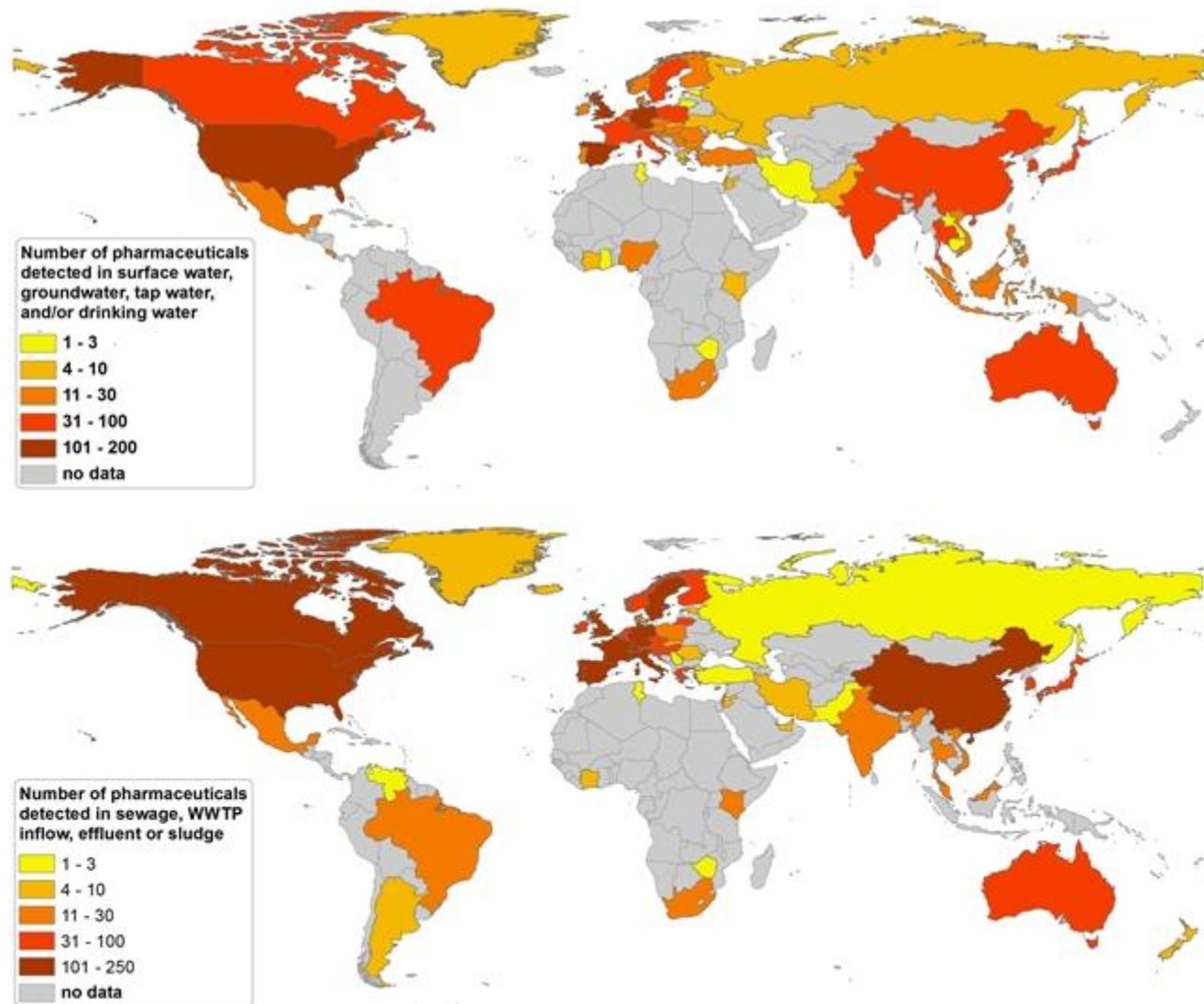
EMBO Reports

DOI 10.1002/embr.201438869

## UBA-Pressemitteilung 18/2014: Arzneimittel in der Umwelt sind eine globale Herausforderung

Welches Ausmaß die Umweltbelastung mit Arzneimitteln erreicht, zeigt ein Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes: Spuren von mehr als 630 verschiedenen Arzneimittelwirkstoffen sowie deren Abbauprodukte lassen sich in vielen Teilen der Erde nachweisen. Sie sind in Gewässern,

Böden, Klärschlamm und Lebewesen zu finden. Sehr häufig kommt das Schmerzmittel und der Entzündungshemmer Diclofenac vor. Der verwendete Wirkstoff wurde bisher in Gewässern von insgesamt 50 verschiedenen Ländern gemessen. Das Umweltprogramm UNEP der Vereinten Nationen prüft jetzt, ob „Arzneimittel in der Umwelt“ ein neues wichtiges Handlungsfeld im internationalen Chemikalienprogramm SAICM werden soll. [...].



Hohe Konzentrationen von Arzneimittelrückständen werden nicht nur in Gewässern und Böden der Industriestaaten gemessen, sondern auch in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern. Die ersten Ergebnisse der UBA-Studie zeigen: bis heute wurden über 630 verschiedene Arzneimittelwirkstoffe und deren Abbauprodukte weltweit in der Umwelt nachgewiesen. 17 Wirkstoffe kamen in allen Regionen der Welt vor. Die meisten Daten liegen bisher zum Schmerzmittel und Entzündungshemmer Diclofenac vor. Der Wirkstoff wurde bisher in Gewässern von insgesamt 50 verschiedenen Ländern gemessen. In 35 dieser Länder überstiegen Messwerte die

Gewässerkonzentration von 0,1 Mikrogramm pro Liter – ein Wert, der nahe der im Laborversuch ermittelten Konzentration liegt, bei der erste Schädigungen an Fischen beobachtet wurden. Dieser Wert war auch in der Diskussion als europäische „Umweltqualitätsnorm für Oberflächengewässer“. Die EU-Mitgliedstaaten haben sich nunmehr darauf geeinigt, die Konzentration dieses Stoffes in europäischen Gewässern regelmäßig zu messen und mögliche Gegenmaßnahmen bei Überschreitung zu entwickeln. Neben dem „Blockbuster“ Diclofenac zählen zu den weltweit meist verbreiteten Wirkstoffen auch das Antiepileptikum Carbamazepin, das

Schmerzmittel Ibuprofen, das Pillen-Hormon Ethinylestradiol sowie das Antibiotikum Sulfamethoxazol.

In den letzten Jahren hat sich die Datenlage zum Vorkommen von Arzneimitteln in der Umwelt für Deutschland und die anderen Staaten der EU sowie für Nordamerika und China deutlich verbessert.

Wenig war dagegen zur weltweiten Situation bekannt. Während für die westeuropäischen Staaten zahlreiche Informationen und Veröffentlichungen vorliegen, sind es für Afrika, Lateinamerika und Osteuropa deutlich weniger. Im Besonderen gelangen Informationen zur Umweltbelastung in einigen Hauptproduktionsländern von Medikamenten wie Indien kaum an die Öffentlichkeit.

„Strategischer Ansatz zum internationalen Chemikalienmanagement“ SAICM

[http://www.pharmaceuticals-in-the-environment.org/en/bereich\\_4/dok/15.php](http://www.pharmaceuticals-in-the-environment.org/en/bereich_4/dok/15.php)

ist ein internationales Programm für mehr Chemikaliensicherheit unter dem Dach der Vereinten Nationen. Sein Ziel ist es, bis zum Jahre 2020 negative Wirkungen von Chemikalien auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt auf das geringstmögliche Maß zu mindern.

## Forschungsprojekt

Das Forschungsprojekt „Global Relevance of Pharmaceuticals in the Environment“

([http://www.adelphi.de/en/projects/project\\_database/dok/43525.php?pid=566](http://www.adelphi.de/en/projects/project_database/dok/43525.php?pid=566))

wird vom IWW Rheinisch-Westfälisches Institut für Wasser aus Mülheim an der Ruhr und adelphi consult GmbH Berlin im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführt. Dabei wird der aktuelle Stand des Wissens zum weltweiten Vorkommen von Arzneimitteln in der Umwelt systematisch analysiert. Das IWW wertete über 1000 wissenschaftliche Publikationen und andere Quellen von mehr als 70 verschiedenen Ländern aus. Darüber hinaus führte es Interviews mit Fachleuten aus verschiedenen Ländern durch. Eine erste Zusammenfassung dieser Daten ist nach Regionen unterteilt auf der Projektwebsite dargestellt. Das Forschungsprojekt startete in 2012 und läuft noch bis Mitte 2015.

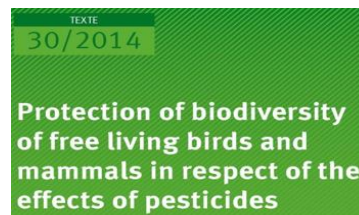
(gekürzte Fassung)



## UBA-Texte 30/2014: Protection of biodiversity of free living birds and mam- mals in respect of the effects of pesticides

After agriculture in Germany has become more intensive over the past decades, many populations of farmland birds and mammals are in an unfavourable conservation status. For 27 farmland bird species and 22 farmland mammal species we compile trends, habitat (crop) selection, threats and risk management measures. There is scientific-based evidence for indirect effects of pesticides at the population level of four European farmland bird species and several mammal species outside Europe. Data on diet and on habitat selection suggest that indirect effects of pesticides may affect many more species. We develop an index of pesticide sensitivity for farmland birds and mammals in Germany. According to expert opinion pesticides are among the major causes for population declines of farmland birds and we provide supporting evidence for this view. We analyze risk management measures with respect to efficiency and acceptance by farmers and authorities. At present agri-environmental schemes aiming to compensate for the negative effects of modern agriculture cover only about 0.5 % of the arable land in Germany. We develop a scheme of umbrella species to simplify risk management. We outline different strategies for implementing an effective risk management and we calculate associated costs. A levy on PPPs targeted to the implementation of a region-specific risk management would be practicable at relatively low costs.

Download:



<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/protection-of-biodiversity-of-free-living-birds>

## UBA-Texte 27/2014: Antibiotika und Antiparasitika im Grundwasser unter Standorten mit hoher Viehbesatzdichte

Der Einsatz von Medikamenten ist in der heutigen, intensiv betriebenen landwirtschaftlichen Tierhaltung weit verbreitet. Über den Eintrag der Stoffe sowie ihrer Transformationsprodukte über die Gülle in das oberflächennahe Grundwasser gibt es hingegen bisher wenig Informationen. In vier Bundesländern wurden deshalb zur Untersuchung von Tierarzneimittel-Wirkstoffen im Grundwasser 48 Grundwassermessstellen ausgewählt. Die Auswahl erfolgte als „worst-case“-Ansatz: hohe Viehbesatzdichte, intensive Ausbringung von Wirtschaftsdünger, sorptionsschwache und gut belüftete Böden, hohe Stickstoffgehalte, geringer Flurabstand sowie hohe Neubildungsraten des Grundwassers, kurze Verweilzeiten des Sickerwassers im Untergrund. Die Auswahl der zu untersuchenden Tierarzneimittel erfolgte auf Basis einer Literaturstudie. Im Ergebnis wurden 23 TAM-Wirkstoffe und Carbamazepin als Tracer für Humanarzneimittel ausgewählt. Den 48 Messstellen wurden 2012 und 2013 mindestens zweimal Proben entnommen. Bei 39 Messstellen wurden keine Wirkstoffe nachgewiesen, bei sieben Messstellen in Niedersachsen und Nordrhein- Westfalen wurden Einzelwirkstoffe aus der Gruppe der Sulfonamide in sehr niedrigen und bei zwei Messstellen in den gleichen Ländern in sehr hohen Konzentrationen nachgewiesen.

Download:



<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/antibiotika-antiparasitika-im-grundwasser-unter>

## UBA-Texte 26/2014: Bestandsaufnahme und Wirksamkeit von Maßnahmen der Luftreinhaltung

Durch den längeren Zeitraum, in dem in Deutschland Pläne und Maßnahmen entwickelt und vor allem auch umgesetzt wurden, bietet sich inzwischen auch die Möglichkeit, die Wirkung von Maßnahmen durch vergleichende Untersuchungen nach deren Umsetzung abzuschätzen und so die Wirkungsbeurteilung auf ein breiteres Fundament zu stellen, das über die gemäß den Plänen erwarteten Wirkungen, die in der Regel auf Abschätzungen und Szenarienrechnungen basieren, hinausgeht. Hierzu wurden Veröffentlichungen zur Bewertung von Maßnahmen im Rahmen der Luftreinhaltung, die nach der Verabschiedung der jeweiligen Pläne und nach der Einführung der entsprechenden Maßnahmen durchgeführt wurden, recherchiert, ausgewertet und dokumentiert. Betrachtet wurden hierbei die Maßnahmen Umweltzone, Umweltorientiertes Verkehrsmanagement, Lkw-Durchfahrtsverbot und Tempo 30 bzw. 40 auf Hauptverkehrsstraßen.

Download unter:



[http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/bestandsaufnahme-wirksamkeit-von-massnahmen-der](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/bestandsaufnahme-wirksamkeit-von-massnahmen-der-luftreinhaltung)

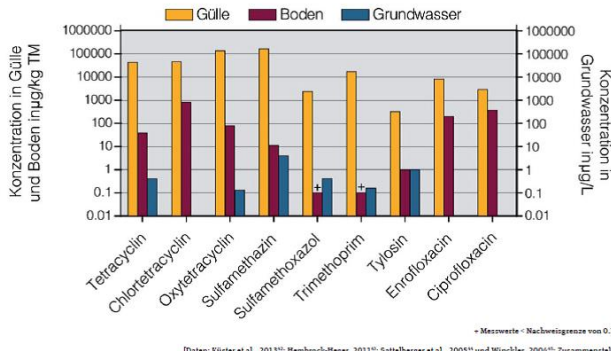




## Hintergrundpapier des UBA: Arzneimittel in der Umwelt - vermeiden, reduzieren, über-

### wachen

Abbildung 6: Antibiotikakonzentrationen in Gülle, Boden und Grundwasser (Maximalwerte)



Arzneimittel sind für die menschliche und tierische Gesundheit unverzichtbar. Der Preis für unsere gute Versorgung und unseren teilweise unkritischen Umgang mit Arzneimitteln ist eine zunehmende Belastung der Umwelt mit Rückständen von pharmazeutischen Wirkstoffen. Diese sind in der Umwelt oft langlebig und schädlich. Um unsere Gewässer und Böden in ihrer Funktion als Lebensraum und Trinkwasserressource langfristig zu schützen, muss der Eintrag von Arzneimitteln in die Umwelt so weit wie möglich begrenzt werden. In diesem Hintergrundpapier sollen Fakten und Zusammenhänge zum Thema „Arzneimittel in der Umwelt“ sowie unterschiedliche Handlungsoptionen zur Reduzierung des Umwelteintrages aus Sicht des UBA allgemeinverständlich erläutert werden.

Download:



<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/arzneimittel-in-der-umwelt-vermeiden-reduzieren>

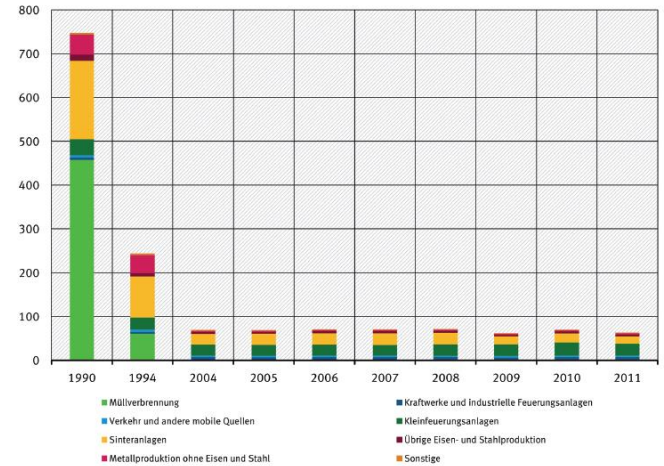


## UBA-Hintergrundpapier: Dioxine und dioxinähnliche PCB in Umwelt und

### Nahrungsketten

Entwicklung der jährlichen Dioxin-/Furanemissionen in Deutschland entsprechend dem deutschen Emissionsinventar

Dioxin-/Furanemissionen in Gramm Toxizitätsäquivalent



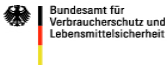
Quelle: Umweltbundesamt – Nationales Emissionsinventar für Luftschadstoffe – Submission 2013 – Sonderauswertung

Berichte über „Dioxine“ in der Umwelt, insbesondere in Lebensmitteln, treffen auf hohes Medieninteresse und verunsichern Verbraucherinnen und Verbraucher. Futtermittelverunreinigungen oder Verfahrensweisen bei der Herstellung von Futter- und Lebensmitteln sind häufig die Ursachen für diese Vorkommnisse. Neben lokalen Quellen, die zu Verunreinigungen von Futter- und Lebensmitteln führen, spielt die diffuse Belastung der Umwelt mit Dioxinen, Furanen und vor allem mit dioxinähnlichen polychlorierten Biphenylen (dl-PCB) nach wie vor eine große ursächliche Rolle.

Download:



<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/dioxine-dioxinaehnliche-pcb-in-umwelt>



## 3. Bericht über den Antibiotika- verbrauch und die Verbreitung von Antibiotikaresistenzen in der Human- und Veterinärmedizin

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie e. V. und Universitätsklinik Freiburg veröffentlichen GERMAP 2012

GERMAP 2012 ist nunmehr der dritte Bericht über die Entwicklung des Antibiotikaverbrauchs und die Verbreitung von Antibiotikaresistenzen in der Human- und Veterinärmedizin in Deutschland, der gemeinsam vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), der Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie (PEG) und dem Infektionszentrum am Universitätsklinikum Freiburg (if) herausgegeben wird. Der Bericht fasst die beobachteten Trends der Jahre 2009 bis 2011 zusammen und stellt somit eine Basis für die Entwicklung von Leitlinien und Empfehlungen für die Therapie von Infektionskrankheiten bei Menschen und Tieren mit Antibiotika dar.

Die in der Deutschen Antibiotika-Resistenzstrategie (DART) formulierten Ziele zur Vermeidung der Ausbreitung von Antibiotikaresistenzen wurden bisher nur teilweise erreicht. Weitere Maßnahmen sind erforderlich. Hierzu leistet der Antibiotika-Resistenzatlas GERMAP einen wesentlichen Beitrag.

Im GERMAP 2012 sind erstmals auch ausgewählte spezifische Aspekte zum Antibiotikaverbrauch und zur Resistenzentwicklung näher beleuchtet worden. Diese Beiträge finden sich in der vorliegenden Ausgabe unter der Bezeichnung „GERMAP spezial“. Die Mehrzahl der Daten zur Antibiotikaresistenz und zum Verbrauch von Antibiotika in der Human- und Veterinärmedizin stammen aus unterschiedlichen Monitoringprogrammen, Einzelprojekten, Krankenhäusern und aus dem ambulanten Bereich.

Mit der zunehmenden Globalisierung in allen Gesellschaftsbereichen geht auch eine zunehmende Globalisierung des bakteriellen Ökosystems einher. Hieraus ergeben sich weitreichende Konsequenzen wie umfangreiche Interaktionen zwischen ambulanter Medizin und Krankenhaus sowie zwischen Mensch und Tier.

Download:



[http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/05\\_Tierarzneimittel/germap2012.html?nn=1644492](http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/05_Tierarzneimittel/germap2012.html?nn=1644492)

## Pflanzenschutzmittel und Organische Kontaminanten in Lebensmitteln tierischer Herkunft Jahresbericht 2013 CVUA Freiburg



Lebensmittel tierischer Herkunft werden am CVUA Freiburg seit 2001 zentral für Baden-Württemberg auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln und Kontaminanten, v.a. bestimmte langlebige organische Schadstoffe, untersucht. Neben den bekannten fettlöslichen Organochlor- und Organophosphorverbindungen sowie Pyrethroiden, die zum langjährigen Routineuntersuchungsprogramm gehören, umfasst das derzeitige Untersuchungsspektrum mittelpolare und polare Pestizide, ihre Metabolite, Kontaminanten und natürlich vorkommende Inhaltsstoffe wie z.B. Pyrrolizidinalkaloide in Honig.

Insgesamt wurden 1212 Proben tierischer Herkunft, davon 195 Proben Honig, sowie Misch- oder Fertigprodukte mit Anteilen tierischer Lebensmittel untersucht. 323 Proben waren direkte Erzeugerproben im Rahmen des Nationalen Rückstandskontrollplanes, während 730 Proben im Lebensmittelhandel mit Schwerpunkt auf den Produktgruppen Fleisch, Fisch, Eier, Milch und Milchprodukte sowie Baby- nahrungserhoben wurden. Dazu kamen 6 Humanmilchproben aus Baden-Württemberg zur Untersuchung.

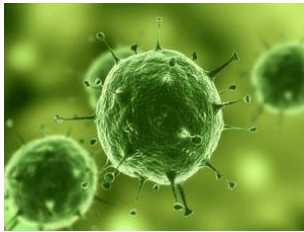
Als Referenzlabor der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und United Nations Environment Programme (UNEP) wurden 2 Humanmilchproben-Pools für die internationale WHO/UNEP-Studie auf Gehalte an alten und neuen POPs analysiert.

Der Bericht ist als Download erhältlich: [http://www.ua-bw.de/uploaddoc/cvuafr/JB\\_Pestizide\\_organische\\_Kontaminanten\\_2013\\_ausfuhrlich.pdf](http://www.ua-bw.de/uploaddoc/cvuafr/JB_Pestizide_organische_Kontaminanten_2013_ausfuhrlich.pdf)



## EFSA supporting publication 2014: EN-547: New methodology to identify

### chemical risks in the food and feed chain



The European Food Safety Authority has published a new methodology designed to identify chemical risks in the food and feed chain with a likely direct or indirect effect on humans. "The overall framework and the procedures proposed ... aim at developing a structured and integrated use of data and information already available for a variety of purposes." (EFSA Report, 2014).

The proposal for a multi-stage pilot study spanning two years, plans to not only establish system effectiveness, develop the tools used in the detection process, but also offers a further potential for creating a warning system for new chemicals.

The procedure will utilize established data from recent available sources to determine and prioritize substances that are considered 'most harmful', and eliminate those 'least harmful' from the study. Specific data that has been selected for use, has been founded upon research on industrial chemicals produced in the EU, the environmental occurrence of contaminants, and software models on the prediction of environmental, biological, and toxic activity according to molecular structure and chemical properties.

The list of chemical contaminants that include those already registered under REACH, and those consistently detected in the environment (Norman Network: <http://www.norman-network.net/>), termed by the EFS as 'entry points', will have the selection criteria of inclusions and exclusions applied; formed on the basis of multiple elements such as volumes of production/export, and persistence in the environment.

The initial stage will indicate procedure validity on identifying twenty known chemicals in the food chain that will increase to numbers in the hundreds for subsequent stages. Primary application proposes to elevate simple suspicion of emerging risks to scientific based conclusion, having collated information from the relevant authorities, Member States, other Community Agencies and the Commission.

As a secondary objective, performed in the latter stages of the procedure, attempts to identify emerging risks will be conducted, based on the possibility of harmful effects of humans/animals/plants, associated with exposure to specific hazards. Although the EFSA have stated that further testing may be required to carry out a full assessment.

Download:

<http://www.efsa.europa.eu/de/supporting/doc/547e.pdf>

## BVL-Hintergrundinformation: Neonikotinoide und das „Bienensterben“

Zahlreiche Studien beschreiben die potenziellen Auswirkungen bestimmter Wirkstoffe auf die Bienen



Seit Anfang der 2000er Jahre stehen bestimmte in der Saatgutbehandlung verwendete Pflanzenschutzmittelwirkstoffe im Verdacht, für das „Bienensterben“ mitverantwortlich zu sein. In zahlreichen wissenschaftlichen

Untersuchungen wurden seitdem die Wirkungen der sogenannten Neonikotinoide auf die Bienen beschrieben. Der Verwendung einiger Wirkstoffe ist seit dem letzten Jahr EU-weit erheblich eingeschränkt und zum Teil verboten worden. Ein kurzer Abriss der Entwicklung im letzten Jahrzehnt.

Anfang des Jahres 2003 beklagten die deutschen Imker massive Verluste von Bienenvölkern von im Durchschnitt 30 Prozent. In normalen Jahren betragen die Verluste etwa 10 Prozent der Völker. Die Anwendung von Neonikotinoiden zur Saatgutbehandlung von Kulturpflanzen wie Raps und Mais stand im Verdacht, die Bienenvölker über vergifteten Nektar und Pollen derartig geschwächt zu haben, dass diese den Winter nicht überlebten. Im benachbarten Frankreich machten Imker die Saatgutbehandlung von Sonnenblumen und Mais mit dem Wirkstoff Imidacloprid für die Bienenverluste verantwortlich, die dort seit den 90er Jahren beobachtet wurden. Auch in Deutschland wurden in verschiedenen Veröffentlichungen Saatgutbehandlungsmittel mit dem Wirkstoff Imidacloprid als mögliche Verursacher diskutiert.

Das „Bienensterben“ im Winter 2002/2003 stellte trotz langjähriger Anwendung von Pflanzenschutzmitteln mit dem Wirkstoff Imidacloprid in Deutschland eine Ausnahme dar. Auch konnte Imidacloprid seit der erstmaligen Zulassung 1993 bis dato in keiner Bienen- oder Pflanzenprobe, die bei der Bienenuntersuchungsstelle in der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft untersucht worden war, nachgewiesen werden. Das Resümee eines vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) im Jahr 2004 veranstalteten Symposiums lautete: Aufgrund der vorhandenen wissenschaftlichen Erkenntnisse seien die behaupteten Pflanzenschutzmittelwirkungen nicht ursächlich mit dem „Bienensterben“ des Winters 2002/2003 in Verbindung zu bringen. Als viel wahrscheinlicher galt, dass die Gesamtheit der die Honigbiene beeinflussenden Stressoren von zentraler Bedeutung sei: die Einflüsse von Witterung, Trachtangebot, Auswahl und Zeitpunkt der Anwendung von Mitteln zur Bekämpfung der Varroamilbe, die Varroamilbe selbst sowie die von ihr übertragenen Krankheiten, andere Bienenkrankheiten, die durch Bakterien, Pilze, Viren oder Mikrosporidien hervorgerufen werden und teilweise die



Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Diese Einschätzung konnte später im Rahmen des bundesweiten Bienenmonitorings bestätigt werden.

Der bis heute größte Vergiftungsfall durch Neonikotinoide in Deutschland ereignete sich im Frühjahr 2008. Nach Erhebungen des Landes Baden-Württemberg wurden etwa 11.500 Völker geschädigt. Mit einem Neonikotinoid behandeltes Maissaatgut wurde schnell als Ursache für diese Vergiftungen ausgemacht, was durch chemische Analysen von Bienen- und Pflanzenproben bestätigt wurde. Der nachgewiesene Wirkstoff Clothianidin stammte offensichtlich von behandeltem Maissaatgut, bei dem der Wirkstoff nicht ausreichend an den Körnern anhaftete, so dass es zu einem starken Abrieb und einer Akkumulation von Stäuben in einigen Saatgutpartien kam. In der Oberrheinebene wurden zudem pneumatische Säugeräte mit Saugluftsystemen verwendet, die aufgrund ihrer speziellen Konstruktion den Clothianidin-haltigen Staub über die Ablufführung direkt in die Luft und auf blühende Pflanzen, die in der Reichweite der Staubwolke standen, verteilten. Dieses Szenario konnte später auch die Bienenvergiftungen in anderen Ländern plausibel erklären.

Noch vor der vollständigen Aufklärung der Vorfälle ordnete das BVL im Mai 2008 das Ruhen der Zulassung für eine Reihe von insektiziden Saatgutbehandlungsmitteln an. Kurze Zeit später verbot das damalige Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz die Aussaat von Maissaatgut, das mit Neonikotinoiden behandelt war. Parallel dazu wurde das Problem des Wirkstoffabriebs bei Saatgutbehandlungsmitteln untersucht, um herauszufinden, welche Faktoren bei der Saatgutbehandlung und bei der Aussaat hierbei eine Rolle spielen und wie sich die Belastung der Umwelt verringern lässt. Zusammen mit dem Julius Kühn-Institut (JKI), dem Bundesverband der Deutschen Pflanzenzüchter und dem Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau wurden in den folgenden Jahren technische Lösungen erarbeitet, um die Staubemission zu minimieren.

Anfang 2009 gaben Experimente italienischer Bienenwissenschaftler Hinweise auf einen weiteren potenziellen Belastungspfad für Bienen: Das Guttationswasser<sup>1</sup> behandelter Maispflanzen wies hochgradig bienentoxische Neonikotinkonzentrationen auf. Untersuchungen des JKI zeigten zudem, dass Guttation nicht nur bei Mais und anderen Gräsern, sondern auch bei einer Vielzahl weiterer Pflanzenarten zu beobachten ist, etwa bei Raps und Zuckerrübe, auch bei Ackerwildpflanzen. Ein weiteres Untersuchungsergebnis: Die Kulturpflanzen guttieren in der Regel während der Jungpflanzenentwicklung. In dieser Phase kann die Konzentration von Wirkstoffen über mehrere Wochen sehr hoch sein. Während

die nachgewiesenen Wirkstoffkonzentrationen von Neonikotinoiden in Nektar und Pollen durchweg im Bereich der Nachweisgrenze und unterhalb der für Bienen als relevant angesehenen Schwellenwerte lagen, ergaben Rückstandsanalysen in den Guttationstropfen Wirkstoffgehalte von teilweise mehr als 1000 µg Wirkstoff pro Liter<sup>2</sup>. Bei gezielten Freilanduntersuchungen im Jahr 2010 wurde jedoch festgestellt, dass bei einer Aufstellung der Völker unmittelbar an einem Maisfeld eine nur geringfügige Erhöhung des natürlichen Totenfalls der Bienen nicht ausgeschlossen werden kann. Wenn die Bienenvölker nur wenige Meter vom Maisfeld entfernt aufgestellt wurden und ihnen alternative Wasserquellen zur Verfügung standen, wurden diese Auswirkungen nicht festgestellt.

In zwei im Frühjahr 2012 erschienenen Studien wurden erneut schädigende Auswirkungen von Neonikotinoiden wie Imidacloprid und Thiamethoxam auf bestäubende Honigbienen und Hummeln beschrieben: Bereits sehr geringe Mengen dieser Wirkstoffe beeinträchtigten den Orientierungssinn der Insekten, das Koloniewachstum von Hummelvölkern und die Bildung neuer Hummelköniginnen. Die Experimente entfachten einen intensiven wissenschaftlichen Disput mit der Schlussfolgerung, dass die Untersuchungsergebnisse zwar auf ein potenzielles Risiko durch Neonikotinoide für Hummeln und Honigbienen unter bestimmten Expositionsbedingungen hinweisen, diese aber vor dem Hintergrund der wissenschaftlichen Erkenntnisse hinsichtlich der Expositionsdauer und -höhe als wenig realistisch zu bewerten waren.

Kontrovers diskutiert wurde auch die Annahme, dass für die Wirkstoffe aus der Gruppe der Neonikotinoide die sogenannte Habersche Regel anwendbar sei. Diese besagt, dass das Produkt aus Menge und Dauer einer Giftgabe einer konstanten biologischen Wirkung entspricht und folglich selbst kleinste Mengen bei dauerhafter Exposition zu Schäden führen. Dem wird entgegengehalten, dass die Habersche Regel nur bei irreversiblen Wirkungen von Summationsgiften wie krebserregenden Stoffen anwendbar sei und diese für die Wirkung von Neonikotinoiden nicht belegt ist.

Zu Beginn des Jahres 2013 präsentierte die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) im Auftrag der EU-Kommission ihre Neubewertungen für drei Neonikotinoide. Auf dieser Grundlage beschloss die EU-Kommission Mitte 2013 mit der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 485/2013 weitreichende Restriktionen bezüglich der Anwendung der Wirkstoffe Imidacloprid, Clothianidin und Thiamethoxam. Zur Umsetzung dieser Vorschriften hat das BVL für bestimmte Pflanzenschutzmittel mit diesen Wirkstoffen das Ruhen der Zulassung ab dem 1. Oktober 2013 angeordnet.

<sup>1</sup> **Guttation** ist der Vorgang der Abgabe von Wasser in flüssigen Tropfen bei Pflanzen und Pilzen. Das Wasser wird abgegeben, damit trotz Wassersättigung der Nährstofftransport in die Blätter gewährleistet ist.

<sup>2</sup> Bei Neonikotinoiden zum Teil in für Bienen tödlichen Mengen.



# Informationen

---

Die EU-Kommission kündigte in ihrer Durchführungsverordnung an, sie werde innerhalb von zwei Jahren eine Überprüfung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse anstrengen, die ihr bis dahin zugegangen sind, um die getroffene Entscheidung zu prüfen und den Erkenntnissen anzupassen.

*Zu diesem Thema wird ein Editorial im Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Band 9, Heft 2, Juni 2014, DOI 10.1007/s00003-014-0871-2, erscheinen:  
Dr. Rolf Forster (BVL): „Neonikotinoide – Wie eine Wirkstoffgruppe die Entwicklung einer In-vitro-Larventestmethode für Honigbienen fördert“*

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

Pressestelle • Mauerstraße 39-42 • 10117 Berlin

Telefon: 030/18444-00211 • Telefax: 030/18444-00209

E-Mail: [pressestelle@bvl.bund.de](mailto:pressestelle@bvl.bund.de) • [www.bvl.bund.de](http://www.bvl.bund.de)

Pressesprecherin Nina Banspach (V.i.S.d.P.)

## Unsere neuen Mitglieder

Neuaufnahmen Umweltchemie und Ökotoxikologie vom 18.11.2013 bis 19.05.2014

**Fraunhofer Institut für Bauphysik  
AG "Chemie und Sensorik"**

**Herrn Dr. Ing. Christian Scherer**

Eintrittsdatum FG: 17.03.2014

**Busse, Sabrina**

Eintrittsdatum FG: 17.12.2013

**Cordes, Jens (Dr.)**

Eintrittsdatum FG: 16.01.2014

**David, Alexander; (Dr.)**

Eintrittsdatum FG: 17.02.2014

**Fenzke, Katrin**

Eintrittsdatum FG: 05.05.2014

**Glinschert, Anja (Dr.)**

Eintrittsdatum FG: 11.02.2014

**Gordon, Herwig**

Eintrittsdatum FG: 27.02.2014

**Große Brinkhaus, Sigrid**

Eintrittsdatum FG: 17.12.2013

**Jessup, Naomi**

Eintrittsdatum FG: 24.03.2014

**Kaubitzsch, Dana**

Eintrittsdatum FG: 15.01.2014

**Lohmann, Nina (Dr.)**

Eintrittsdatum FG: 15.01.2014

**Löhner, Franziska**

Eintrittsdatum FG: 17.01.2014

**Newman, Melanie**

Eintrittsdatum FG: 05.03.2014

**Odenwald, Christina**

Eintrittsdatum FG: 29.04.2014

**Peters, Thilo (Dr.)**

Eintrittsdatum FG: 16.05.2014

**Ramirez y Medina, Isabel Maria**

Eintrittsdatum FG: 27.11.2013

**Reinke, Debora**

Eintrittsdatum FG: 10.01.2014

**Rönn, Elisa**

Eintrittsdatum FG: 10.01.2014

**Scharfenort, Ulrich (Dr.)**

Eintrittsdatum FG: 24.02.2014

**Schmid, Timm**

Eintrittsdatum FG: 03.04.2014

**Scherer, Christian (Dr. Ing.)**

Eintrittsdatum FG: 02.10.2013

**Schulz, Johanna**

Eintrittsdatum FG: 14.04.2014

**Slawik, Christian**

Eintrittsdatum FG: 09.04.2014

**Telscher, Markus (Dr.)**

Eintrittsdatum FG: 05.03.2014

## Geburtstage

*Der Vorstand und die Redaktion der Mitteilungen unserer Fachgruppe Umweltchemie und Ökotoxikologie gratulieren unseren Jubilaren aufs herzlichste*

### Geburtstagsliste Juni bis August 2014

#### 60 Jährige

**Dr. Wolfgang Hanke**

Tragnitz, Geburtstag: 06.07.1954

**Sibylle Künkel (Dipl. Chem)**

Eberswalde-Finow, Geburtstag: 28.07.1954

**Wichmann, Axel**

Mühlenbeckerland, Geburtstag: 05.09.1954

**Prof. Dr. Helmut Segner**

Bern, Geburtstag: 10.09.1954

#### 65 Jährige

**Prof. Dr. Anton Hartmann**

Neuherberg, Geburtstag: 27.07.1949

**Erhard Krebs (Dipl. Chem.)**

Göttingen, Geburtstag: 10.08.1949

**Prof. Dr. Marianne Krefft**

Bingen, Geburtstag: 22.08.1949

**Dr. Heinz Bukowsky**

Falkensee, Geburtstag: 24.08.1949

**Dr. Wolfgang Pahlmann**

Rheinberg, Geburtstag: 15.09.1949

**Dr. Hartmut Höke**

Weinheim, Geburtstag: 19.09.1949

#### 70 Jährige

**Prof. Dr. Michael Matthies**

Osnabrück, Geburtstag: 25.08.1944

**Dr. Udo Rudolph**

Krefeld, Geburtstag: 24.09.1944

#### 75 Jährige

**Dr. Ernst Keck**

Meerbusch, Geburtstag: 15.08.1939